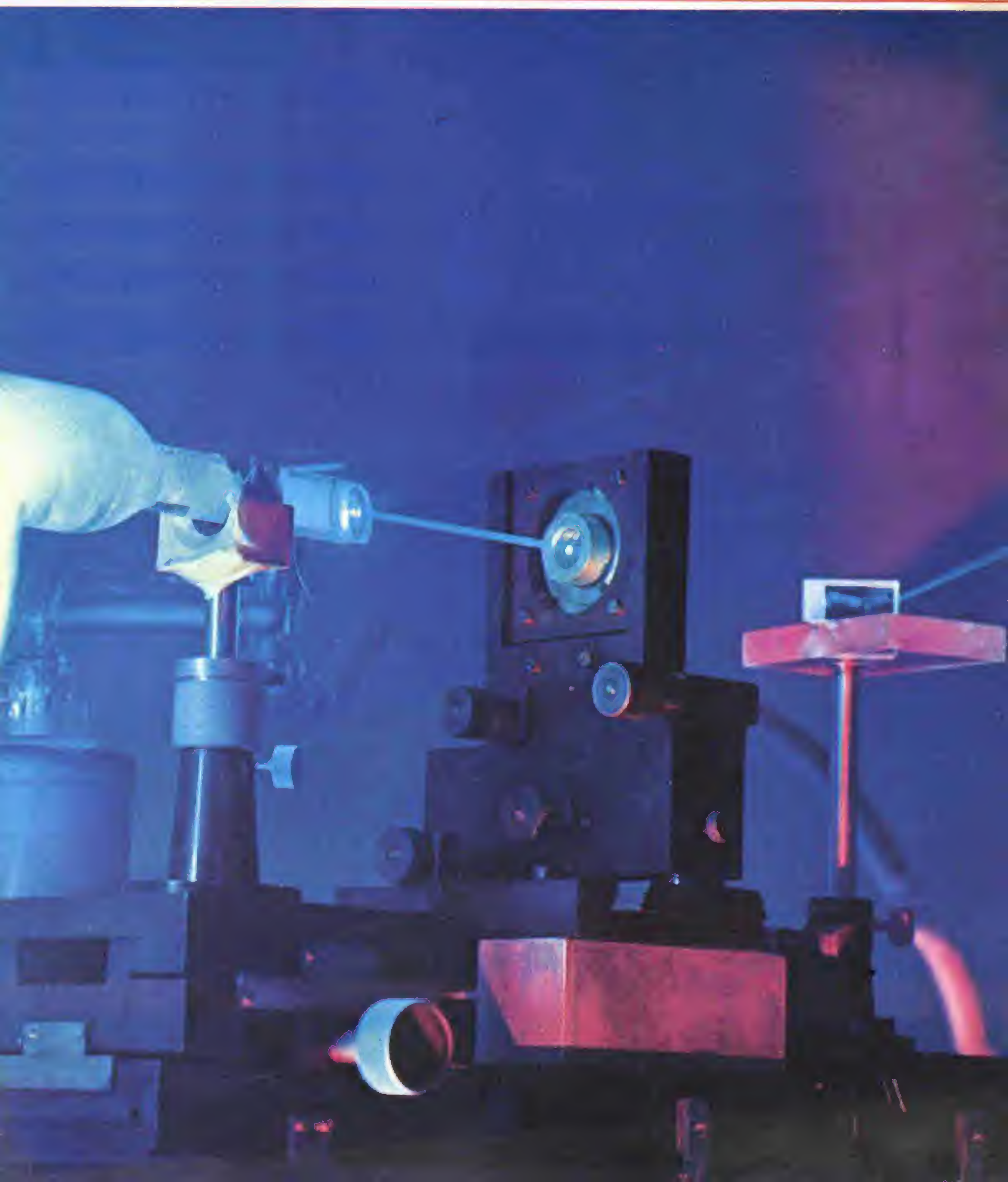
Anno XX - N. 9 - Settembre 1975 - Lire 800 - Sped. abb. post. - Gr. III/70

RADIORAMA

RIVISTA MENSILE EDITA DALLA SCUOLA RADIO ELETTRA
IN COLLABORAZIONE CON POPULAR ELECTRONICS





Supertester 680 R / ATTENZIONE !! R come Record !!

III SERIE CON CIRCUITO ASPORTABILE!!
4 Brevetti Internazionali - Sensibilità 20.000 ohms / volt

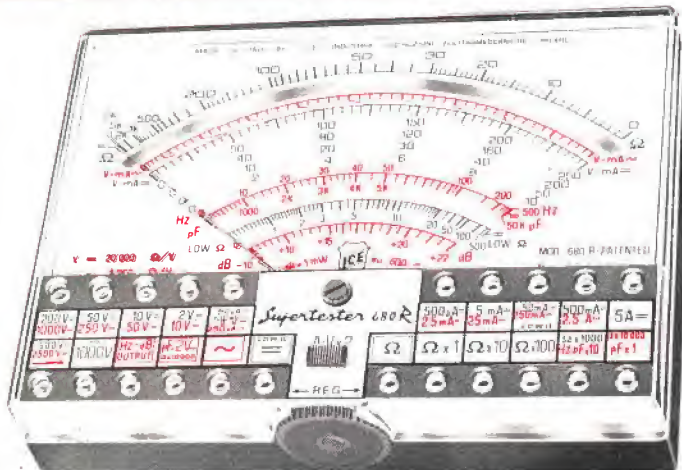
STRUMENTO A NUCLEO MAGNETICO schermato contro i campi magnetici esterni!!!
Tutti i circuiti Voltmetrici e amperometrici di questo nuovissimo modello 680 R montano **RESISTENZE A STRATO METALLICO** di altissima stabilità con la **PRECISIONE ECCEZIONALE DELLO 0,5%!!**



IL CIRCUITO STAMPATO PUO' ESSERE RIBALTATO ED ASPORTATO SENZA ALCUNA DISSALDATURA PER FACILITARE L'EVENTUALE SOSTITUZIONE DI QUALSIASI COMPONENTE.

Record di
- ampiezza del quadrante e minimo ingombro! (mm. 128x95x32)
- precisione e stabilità di taratura! (1% in C.C. - 2% in C.A.!)
- semplicità, facilità di impiego e rapidità di lettura!
- robustezza, compattezza e leggerezza! (300 grammi)
- accessori supplementari e complementari! (vedi sotto)
- protezioni, prestazioni e numero di portate!

E' COMPLETO DI MANUALE DI ISTRUZIONI E GUIDA PER RIPARARE DA SOLI IL SUPERTESTER 680 R IN CASO DI GUASTI ACCIDENTALI.



10 CAMPI DI MISURA E 80 PORTATE !!!

VOLTS C.A.: 11 portate: da 2 V. a 2500 V. massimi.
VOLTS C.C.: 13 portate: da 100 mV. a 2000 V.
AMP. C.C.: 12 portate: da 50 μA a 10 Amp.
AMP. C.A.: 10 portate: da 200 μA a 5 Amp.
OHMS: 6 portate: da 1 decimo di ohm a 100 Megaohms.
Rivelatore di REATTANZA: 1 portata: da 0 a 10 Megaohms.
CAPACITA': 6 portate: da 0 a 500 pF - da 0 a 0,5 μF e da 0 a 50.000 μF in quattro scale.
FREQUENZA: 2 portate: da 0 a 500 e da 0 a 5000 Hz.
V. USCITA: 9 portate: da 10 V. a 2500 V.
DECIBELS: 10 portate: da — 24 a + 70 dB.

Inoltre vi è la possibilità di estendere ancora maggiormente le prestazioni del **Supertester 680 R** con accessori appositamente progettati dalla I.C.E. Vedi illustrazioni e descrizioni più sotto riportate. Circuito elettrico con speciale **dispositivo per la compensazione degli errori dovuti agli sbalzi di temperatura**.
Speciale bobina mobile studiata per un pronto smorzamento dell'indice e quindi una rapida lettura. Limitatore statico che permette allo strumento indicatore ed al raddrizzatore a lui accoppiato, di poter sopportare sovraccarichi accidentali od erronei anche **mille** volte superiori alla portata scelta!!!

IL TESTER PER I TECNICI VERAMENTE ESIGENTI !!!

Strumento antiurto con speciali sospensioni elastiche. Fusibile, con cento ricambi, a protezione errate inserzioni di tensioni dirette sul circuito ohmetrico. Il marchio « I.C.E. » è garanzia di superiorità ed avanguardia assoluta ed indiscussa nella progettazione e costruzione degli analizzatori più completi e perfetti.
PREZZO SPECIALE propagandistico **L. 18.500** franco nostro stabilimento completo di puntali, pila e manuale d'istruzione. Per pagamenti all'ordine, od alla consegna, **omaggio del relativo astuccio** antiurto ed antimacchia in resinpelle speciale resistente a qualsiasi strappo o lacerazione. Detto astuccio da noi **BREVETTATO** permette di adoperare il tester con un'inclinazione di 45 gradi senza doverlo estrarre da esso, ed un suo doppio fondo non visibile, può contenere oltre ai puntali di dotazione, anche molti altri accessori. Colore normale di serie del **SUPERTESTER 680 R:** giallo.

ACCESSORI SUPPLEMENTARI DA USARSI UNITAMENTE AI NOSTRI "SUPERTESTER 680"



PROVA TRANSISTORS E PROVA DIODI *Transtest* MOD. 662 I.C.E.
Esso può eseguire tutte le seguenti misure: Icbo (Ico) - Iebo (Ieo) - Iceo - Ices - Icer - Vce sat - Vbe hFE (β) per i TRANSISTORS e Vf - Ir per i diodi. Minimo peso: 250 gr. - Minimo ingombro 128 x 85 x 30 mm. - **Prezzo L. 10.500** completo di astuccio - pila - puntali e manuale di istruzione.

MOLTIPLICATORE RESISTIVO MOD. 25



Permette di eseguire con tutti i Tester I.C.E. della serie 680 misure resistive in C.C. anche nella portata Ω x 100.000 e quindi possibilità di poter eseguire misure fino a Mille Megaohms senza alcuna pila supplementare. **Prezzo L. 3.600**

VOLTMETRO ELETTRONICO con transistori a effetto di campo (FET) **MOD. I.C.E. 660.**
Resistenza d'ingresso 11 Mohms. Tensione C.C. da 100 mV a 1000 V. Tensione picco-picco da 2,5 V. a 1000 V. Impedenza d'ingresso P.P. 1,6 Mohms con 10 pF in parallelo. Ohmmetro da 10 K a 100.000 Megaohms. **Prezzo L. 35.000**

TRASFORMATORE MOD. 616 I.C.E.
Per misurare 1-5-25-50-100 Amp. C.A. Dimensioni: 60 x 70 x 30 mm. Peso 200 gr. con astuccio. **Prezzo L. 7.000**

AMPEROMETRO A TENAGLIA *Amperclamp*
per misure amperometriche immediate in C.A. senza interrompere i circuiti da esaminare - 7 portate: 250 mA. - 2,5-10-25-100-250 e 500 Amp. C.A. - Peso: solo 290 grammi. Tascabile! - **Prezzo L. 12.000** completo di astuccio, istruzioni e riduttore a spina Mod. 29.

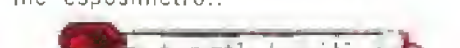


PUNTALE PER ALTE TENSIONI MOD. 18 I.C.E. (25000 V. C.C.)



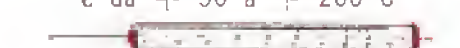
Prezzo netto: L. 4.500

LUXMETRO MOD. 24 I.C.E.
a due scale da 2 a 200 Lux e da 200 a 20.000 Lux. Ottimo pure come esposimetro!!



Prezzo netto: L. 10.500

SONDA PROVA TEMPERATURA
istantanea a due scale:
da — 50 a + 40 °C
e da + 30 a + 200 °C



Prezzo netto: L. 10.500

SHUNTS SUPPLEMENTARI (100 mV.) MOD. 32 I.C.E. per portate amperometriche: 25-50 e 100 Amp. C.C.



Prezzo netto: L. 4.500 cad.

SIGNAL INJECTOR MOD. 63



Iniettore di segnali.
Esso serve per individuare e localizzare rapidamente guasti ed interruzioni in tutti i circuiti a B.F. - M.F. - VHF. e UHF. (Radio, televisori, registratori, ecc.). Impiega componenti allo stato solido e quindi di durata illimitata. Due Transistori montati secondo il classico circuito ad oscillatore bloccato danno un segnale con due frequenze fondamentali di 1000 Hz e 500.000 Hz. **Prezzo L. 4.500**

GAUSSOMETRO MOD. 27 I.C.E.



Con esso si può misurare l'esatto campo magnetico continuo in tutti quei punti ove necessiti conoscere quale densità di flusso sia presente in quel punto; (vedi altoparlanti, dinamo, magneti ecc.) **Prezzo L. 10.500**

SEQUENZIOSCOPIO MOD. 28 I.C.E.



Con esso si rivela la esatta sequenza di fase per il giusto senso rotatorio di motori elettrici trifasi. **Prezzo L. 4.500**

OGNI STRUMENTO I.C.E. È GARANTITO.
RICHIEDERE CATALOGHI GRATUITI A: I.C.E. VIA RUTILIA, 19/18 20141 MILANO - TEL. 531.554/5/6

RADIORAMA - Anno XX - N. 9
Settembre 1975 - Spedizione in abbonamento postale - Gr. III/70

Prezzo del fascicolo L. 800

Direzione - Redazione
Amministrazione - Pubblicità:
Radiorama, via Stellone 5,
10126 Torino, tel. (011)674432
(5 linee urbane)

C.C.P. 2/12930

LA COPERTINA

Il laser ha ormai assunto la sua giusta dimensione, offrendo al ricercatore moderno orizzonti finora inesplorati.

(Fotocolor Magneti Marelli)



SETTEMBRE 1975

RADIORAMA

SOMMARIO

L'ELETTRONICA NEL MONDO

L'ESPERIENZA INSEGNA

IMPARIAMO A COSTRUIRE

LE NOSTRE RUBRICHE

LE NOVITA' DEL MESE



UN TECNICO IN ELETTRONICA INDUSTRIALE È UN UOMO DIVERSO

Pensi all'importanza del lavoro nella vita di un uomo. Pensi a sé stesso e alle ore che passa occupato in un'attività che forse non La interessa.
Pensi invece quale valore e significato acquisterebbe il fatto di potersi dedicare ad un lavoro non solo interessante — o addirittura entusiasmante — ma anche molto ben retribuito. Un lavoro che La porrebbe in grado di affrontare la vita in un modo diverso, più sicuro ed entusiasta.
Questo è quanto può offrirLe una specializzazione in ELETTRONICA INDUSTRIALE. Con il Corso di Elettronica Industriale Lei riceverà a casa Sua le lezioni: potrà quindi studiare quando Le farà più comodo senza dover abbandonare le Sue attuali attività. Insieme alle lezioni riceverà anche i materiali che Le consentiranno di esercitarsi sugli stessi problemi che costituiranno la Sua professione di domani.
Questi materiali, che sono più di 1.000, sono compresi nel costo del Corso e resteranno di Sua proprietà: essi Le permetteranno di compiere interessantissime esperienze e di realizzare un allarme elettronico, un alimentatore stabilizzato protetto, un trapano elettrico il cui motore è adattabile ai più svariati strumenti ed utensili industriali, un comando automatico di tensione per l'alimentazione del trapano, e molti montaggi sperimentali.
Lei avrà inoltre la possibilità di seguire un periodo di perfezionamento gratuito di due settimane presso i laboratori della Scuola, in cui potrà acquisire una esperienza pratica che non potrebbe ottenere forse neppure dopo anni di attività lavorativa.
Richieda, senza alcun impegno da parte Sua, dettagliate informazioni sul Corso di Elettronica Industriale per corrispondenza.



Scuola Radio Elettra
10126 Torino - Via Stellone 5 633
Tel. (011) 674432

LE LEZIONI ED I MATERIALI SONO INVIATI PER CORRISPONDENZA

SCELTA DI UN'ANTENNA PER USO MOBILE

CONSIGLI UTILI PER MONTARE L'ANTENNA E PER CONOSCERNE LE PRESTAZIONI

Tra gli appassionati di CB, molti sono erroneamente convinti di poter montare la propria antenna in un punto qualsiasi dell'automobile, ottenendo da essa le migliori prestazioni; spesso però queste persone, all'atto pratico, si accorgono di non riuscire a stabilire un collegamento con la propria stazione fissa o con apparati montati su mezzi mobili, anche a distanze di soli due o tre chilometri.

In questo caso, se il trasmettitore è perfettamente a punto, è molto probabile che il lato debole risieda nell'antenna.

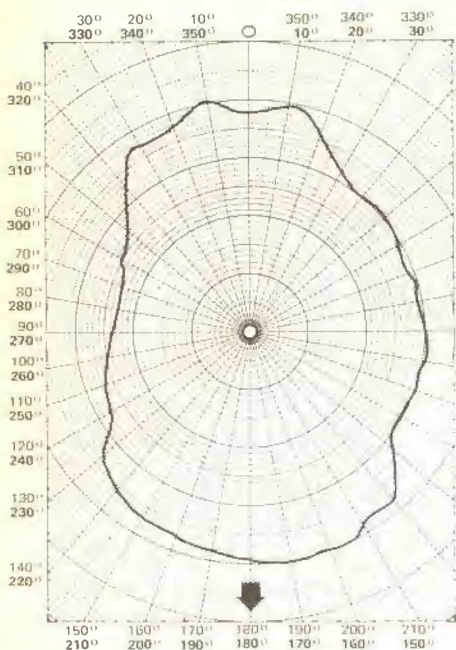
Un'antenna può essere montata in diverse posizioni: sul tetto del veicolo, sul cofano, su un parafango, o anche su uno dei paraurti; tuttavia molti non si rendono conto che la sua posizione è spesso di grande importanza per quanto riguarda la portata dei collegamenti effettuabili.

Qualche nota tecnica - Un'antenna può essere definita come un dispositivo atto ad irradiare e ricevere energia elettromagnetica sotto forma di onde radio. Le antenne per CB progettate per l'impiego su mezzi mobili hanno lunghezza sempre pari ad un multiplo di $\lambda/4$, cioè di un quarto della lunghezza d'onda. Per esempio, un'antenna per la banda CB intorno ai 27 MHz che fosse pari ad un'intera lunghezza d'onda misurerebbe 11 m, per cui $\lambda/4 = 2{,}75$ m, e questa è appunto la lunghezza delle antenne a stilo montate sulle automobili di molti appassionati di CB.

Per essere esatti, sinora si è parlato solo di una metà dell'antenna: la struttura fonda-



Fig. 1 - Con una bobina di carico si migliora l'adattamento di impedenza di una antenna e se ne accorcia la lunghezza. La carrozzeria dell'automobile costituisce il piano di massa e sostituisce la metà inferiore dell'antenna.



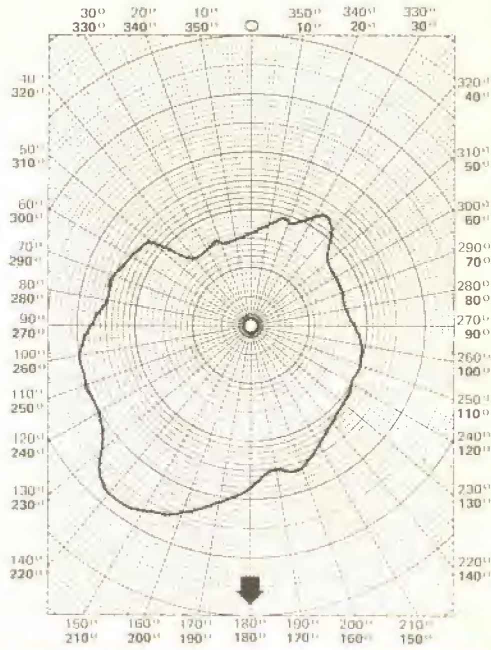
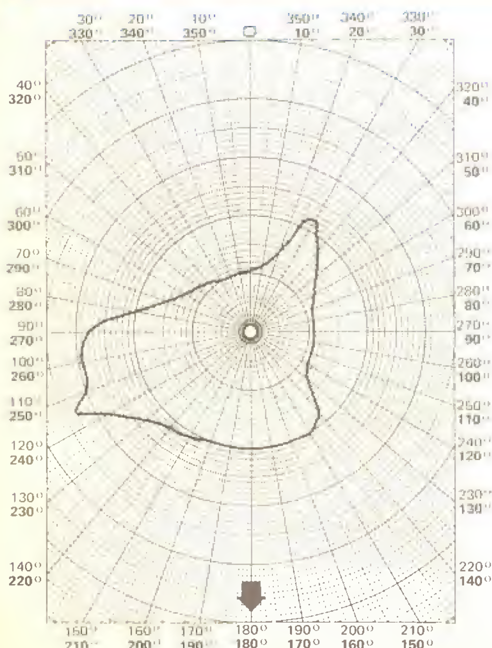


Fig. 2 - Tipici diagrammi di irradiazione orizzontale di una stessa antenna a stilo montata sul tetto (sopra a sinistra), sul cofano posteriore (sopra a destra), e sul paraurti posteriore (qui sotto).



mentale di un'antenna (di qualsiasi tipo) è infatti un elemento di lunghezza pari a $\lambda/4$; e di conseguenza, affinché un'antenna a $\lambda/4$ funzioni in modo corretto, è necessaria la presenza di un piano di terra che sostituisca il quarto d'onda mancante.

Nell'uso su mezzi mobili, è la carrozzeria del veicolo che serve come piano di terra e riflette l'immagine dell'antenna a $\lambda/4$ *(fig. 1)*.

Benché nei discorsi tra i possessori di apparati per CB si senta spesso nominare il "guadagno" di un'antenna, le discussioni intorno a questo parametro vertono sempre sulle antenne direzionali per stazioni fisse, e quasi mai sulle antenne a stilo da montare sugli autoveicoli. Il "Dizionario di Elettronica e Scienze Nucleari" di John Markus definisce il guadagno di un'antenna come "l'efficienza di un'antenna direzionale, confrontata con quella di un'antenna di riferimento non direzionale". Il punto chiave è dunque la direzionalità.

Teoricamente, quando un'antenna è montata al centro di un piano di terra, per esem-

pio il tetto di un'automobile, irradia ugualmente in tutte le direzioni; in pratica però le cose vanno diversamente.

E' anche possibile montare due antenne distanti l'una dall'altra esattamente un quarto della lunghezza d'onda, e alimentarle in modo che i loro segnali in una certa direzione si sommino, dando cosí luogo ad una irradiazione direttiva. I segnali irradiati si sommano esattamente solo se le correnti nelle due antenne hanno opportune relazioni di fase; per questo motivo, in un insieme del genere hanno importanza determinante sia il tipo di cavo coassiale usato per collegare le antenne (che può influire sull'adattamento di impedenza) sia la spaziatura reciproca.

La Antenna Specialists ha messo in commercio un insieme che sembra in grado di risolvere il problema dell'alimentazione in fase delle antenne; esso è realizzato mediante diversi tipi di cavo coassiale: RG59/U, RG11/U e RG8/U (l'uso di tipi diversi di cavo permette di migliorare gli adattamenti di impedenza). La stessa casa fabbrica anche una scatola di comando, con un selettore a tre posizioni, mediante il quale si può far variare la fase del segnale in modo da avere un guadagno di 2 dB in direzione frontale o in direzione posteriore, oppure un guadagno di 1 dB da entrambi i lati.

Nell'uso mobile, questi sistemi con due antenne in fase possono essere montati su furgoni o case mobili, dove vi è lo spazio necessario per installare due antenne distanti 2,75 m, e dove il piano di massa è sufficientemente esteso ed uniforme.

Sui mezzi mobili sono soprattutto usate le antenne a stilo, che richiedono pochissimo spazio e sono facili da installare. Con l'uso di una bobina di carico, l'antenna può avere dimensioni ridotte pur avendo la lunghezza elettrica necessaria per la risonanza.

Diverse case costruttrici producono antenne per la banda CB caricate alla sommità, al centro od alla base, e con sintonia fissa oppure regolabile con continuità. Ciascuno potrà scegliere quella che gli sembra piú adatta al tipo di veicolo su cui la vuole installare. Come norma generale, le antenne caricate alla sommità danno il diagramma di irradiazione migliore; le antenne caricate al centro sono invece migliori dal punto di vista della impedenza: piazzando la bobina di carico al centro dell'antenna invece che alla base, la resistenza di irradiazione viene diminuita; la bobina da usare ha però dimensioni maggiori.

Si tenga presente che in ogni antenna caricata alla sommità od al centro, qualsiasi movimento che alteri la posizione dello stilo rispetto al piano di massa modifica le caratteristiche di irradiazione. Movimenti dell'antenna sono praticamente inevitabili quando l'automobile è in viaggio, e d'altra parte l'antenna non può essere troppo rigida, altrimenti potrebbe danneggiarsi quando il veicolo passa sotto rami o altri ostacoli bassi. Le antenne caricate alla base non risentono invece dei suddetti spostamenti, e in genere sono anche meno fragili.

Accordo dell'antenna - La maggior parte delle antenne progettate per un uso specifico è già accordata preventivamente dal costruttore, ed è solo necessario un eventuale piccolo aggiustamento. Quando però si deve accordare del tutto l'antenna, è necessario un wattmetro per radiofrequenza o un ponte per la misura del rapporto di onde stazionarie (VSWR).

Per effettuare l'accordo dell'antenna, la si collega innanzitutto al trasmettitore attraverso il misuratore del VSWR; si alimenta poi il trasmettitore e si leggono sul misuratore la potenza diretta e quella riflessa, oppure il valore del VSWR. Se quest'ultimo parametro è superiore a 1,5/1 bisogna per prima cosa determinare in che senso deve essere variata la lunghezza elettrica dell'antenna; la ricerca può essere condotta muovendo in su o in giù lo stilo, oppure, se esiste questa possibilità, provando diverse prese sulla bobina di carico. Dopo avere stabilito in che direzione si deve agire, si procede sino a minimizzare il valore del VSWR (un'antenna in acciaio inossidabile può essere accorciata incidendola con una lima o con una mola e staccando poi il pezzo superfluo con un paio di pinze).

Dove montare l'antenna - Si è già osservato precedentemente che la posizione dell'antenna sul veicolo ha un effetto non trascurabile sulle prestazioni ottenibili, poiché il corpo del veicolo influenza i diagrammi di irradiazione e ricezione. Come illustrato nella *fig. 2*, i diagrammi relativi ad uno stilo di lunghezza pari a $\lambda/4$, montato sul tetto di un'automobile, o sul cofano posteriore, o sul paraurti posteriore, sono sostanzialmente differenti.

Se uno stilo non caricato da 2,75 m ed una antenna caricata alla base fossero montati al centro del tetto di due autovetture uguali, la prima delle due mostrerebbe un rendimento migliore. Normalmente, uno stilo da 2,75 m, anche quando è montato sul cofano posteriore, continua ad essere piú efficiente di un'antenna caricata installata sul tetto; ma se lo stesso stilo viene montato sul paraurti posteriore il confronto si risolve a favore dell'antenna caricata montata al centro del tetto, che irradia quasi uniformemente in tutte le direzioni.

Un piccolo trapano, una lima, un cacciavite e un po' di grasso al silicone sono in genere sufficienti per installare un'antenna su un mezzo mobile. Per esempio, per il montaggio sul tetto (o sul cofano posteriore) di una delle nuove antenne "Hellcat" della Hy-Gain, è richiesto solo un foro da 10 mm ÷ ÷ 20 mm; la base di questa antenna viene infatti saldamente bloccata al suo posto stringendo due viti (ved. *fig. 3*).

Ancora piú facili da montare sono le antenne con serraggio a morsetto, che si fissano stringendo due sole viti, senza dover praticare alcun foro; il morsetto viene serrato sull'orlo del cofano o su un paraurti. Per antenne che richiedono l'uso del trapano, il costruttore fornisce in genere un dettagliato piano di foratura, che specifica chiaramente le dimensioni e la posizione dei vari fori necessari per il fissaggio della base dell'antenna e del connettore.

Sui veicoli con carrozzeria non metallica e su motociclette, la mancanza di un piano di massa costituisce in genere uno spinoso problema. Per le motociclette, la soluzione migliore consiste nell'adottare un'antenna corta, di quelle per uso marittimo; molte di queste antenne sono state progettate in modo da non richiedere un piano di terra e sono di dimensioni tali da non disturbare i movimenti del mezzo. Per l'installazione di antenne sul tetto di automobili o roulotte con carrozzeria in plastica, sono in vendita confezioni di strisce metalliche autoadesive con le quali si può realizzare il necessario piano di massa.

Non sono molto raccomandabili le antenne da montare sul bordo del tetto delle autovetture, in quanto tale bordo spesso non è abbastanza robusto per sostenere un'antenna. Le antenne con base magnetica sono molto comode per un'installazione provvisoria: esse resistono anche alle velocità che si raggiungono sulle autostrade e funzionano bene sia sul tetto sia sul cofano, ma ovviamente sono adatte solo per veicoli con carrozzeria metallica.

Riparazione dell'antenna - Allorché si sospetta la presenza di un guasto nell'antenna, si può ricorrere a qualche semplice prova per

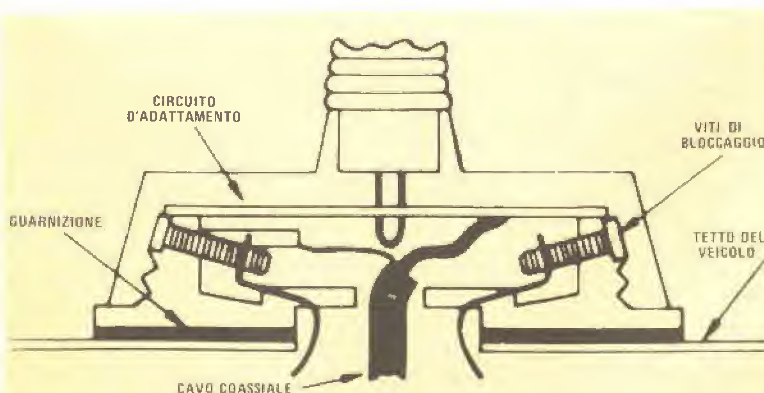




Fig. 3 - L'antenna "Hellcat 1" della Hy-Gain Electronics Corp. (a destra) viene montata sul tetto di un'automobile bloccandola con due viti (sopra).

individuarlo. Il metodo piú veloce e piú sicuro per la ricerca di un guasto è l'uso di un ponte per la misura del VSWR, adatto ai valori di potenza e di frequenza in gioco, ed inserito tra il trasmettitore e l'antenna. Se il VSWR è inferiore a 1,5 : 1, l'antenna funziona perfettamente, ed il difetto andrà ricercato nel trasmettitore.

Se non si dispone di un misuratore di VSWR, per il controllo dell'antenna si può ricorrere ad un semplice ohmmetro. Se l'antenna usata è del tipo caricato alla base ed alimentato in parallelo alla bobina (con un capo a massa), per la prova si toglie la bobina e si stacca il cavo d'antenna dal connettore sul trasmettitore. Si collega poi l'ohmmetro al connettore precedentemente staccato: se tutto è in regola, l'indicazione ottenuta deve essere quella di circuito aperto. Dopo questa operazione, si cortocircuita il cavo in corrispondenza del connettore sull'antenna: l'indicazione dovrà essere ora una resistenza nulla. Se nell'una o nell'altra di queste prove non si ottiene il risultato previsto si deve controllare il cavo, poiché esso è presumibilmente in cortocircuito od interrotto; la causa potrebbe però anche risiedere in un errore di montaggio.

Rimettendo al suo posto la bobina, lo strumento dovrebbe ancora indicare resistenza nulla; se ciò non si verifica, la bobina è interrotta, oppure una delle sue connessioni all'antenna è difettosa.

Con antenne a λ/4 caricate alla sommità od al centro (e perciò senza collegamento a massa), si segue lo stesso procedimento di prova per il cavo e le connessioni all'antenna; però in questo caso, quando la bobina è inserita al suo posto, l'ohmmetro deve indicare un circuito aperto; si dovrà leggere resistenza nulla solo quando si pone effettivamente un filo di cortocircuito tra lo stilo e massa. Un ohmmetro posto in parallelo alla bobina di carico, sia essa alla sommità od al centro dell'antenna, deve indicare resistenza nulla; se ciò non accade, la bobina è difettosa.

Ricetrasmettitori rumorosi - Il rumore può ridurre notevolmente la portata utile di una comunicazione radio bidirezionale; perciò i cavi di antenna devono essere tenuti corti il piú possibile e lontani dal motore, dall'impianto elettrico e da altre potenziali fonti di interferenze. Il rumore generato dal proprio automezzo, dovuto all'alternatore, alle candele, allo spinterogeno e alle altre apparecchiature elettriche di bordo, può essere ridotto ricorrendo all'inserzione degli appositi dispositivi per la soppressione dei disturbi radio, curando inoltre che le varie connessioni siano serrate e mettendo a massa tutte le parti metalliche dell'autoveicolo.

Il rumore proveniente dai veicoli che si trovano nelle vicinanze o causato da scariche atmosferiche può essere in parte eliminato con l'uso di un preamplificatore e di un soppressore di rumore installati nel circuito di antenna. Gli impulsi di rumore vengono amplificati e neutralizzati da impulsi di cancellazione generati di conseguenza. Il preamplificatore aumenta la sensibilità e la selettività del ricevitore, migliorandone cosí le prestazioni generali.

Le antenne caricate alla base hanno, in presenza di rumore, un comportamento migliore di quelle caricate all'estremità superiore e di quelle lunghe λ/4; infatti, poiché un estremo della bobina di carico è collegato a massa, esiste una via di fuga almeno per una parte del rumore indesiderato.

Portata - Mentre collegamenti tra stazioni fisse distanti qualche decina di chilometri non sono un evento raro, la portata dei collegamenti tra una stazione fissa ed una mobile è normalmente compresa tra 10 km - 15 km, e quella tra stazioni mobili tra 1 km ÷ 2 km. E' però importante ricordare che non si possono fissare limiti precisi per le distanze raggiungibili con le onde radio nella banda CB.

La propagazione delle onde di superficie è influenzata soprattutto dal tipo di terreno (presenza di colline o di edifici, ecc.) e in minor misura dalla diffrazione atmosferica; hanno però importanza anche altri fattori, quali le condizioni atmosferiche, la frequenza impiegata, l'apparecchiatura usata, la percentuale di modulazione, il rumore presente, nonché l'altezza delle antenne trasmittente e ricevente.

Condizioni atmosferiche insolite, ad esempio quelle associate ad inversioni termiche, danno spesso luogo a "condotti" troposferici che permettono talvolta agli appassionati di CB di comunicare sino a distanze superiori ai 100 km. Si noti tra l'altro che negli Stati Uniti lo sfruttamento di questo tipo di propagazione per collegamenti a grandissima distanza, per la precisione superiori ai 250 km, è proibito dalle leggi vigenti.

✱

Antenna dilettantistica interna per i 20 m

I contatti radio dilettantistici tra l'Europa e la parte occidentale del Nord America non sono insoliti sui 15 m e sui 20 m. Quando però vengono effettuati usando, come antenna, una bobina di filo lunga 1,85 m posata su un tavolo, la cosa è piuttosto inconsueta. Servendosi esclusivamente di una antenna del genere, l'autore di questo articolo è riuscito ad ottenere risultati eccezionali.

Un'antenna dilettantistica di questo tipo, realizzabile con spesa modesta, sarà di grande utilità per tutti coloro che non hanno lo spazio per erigere un'antenna piú elaborata. A questo si aggiunga il fatto che l'antenna provoca un minimo di interferenze TV ed ha un alto rapporto segnale-rumore.

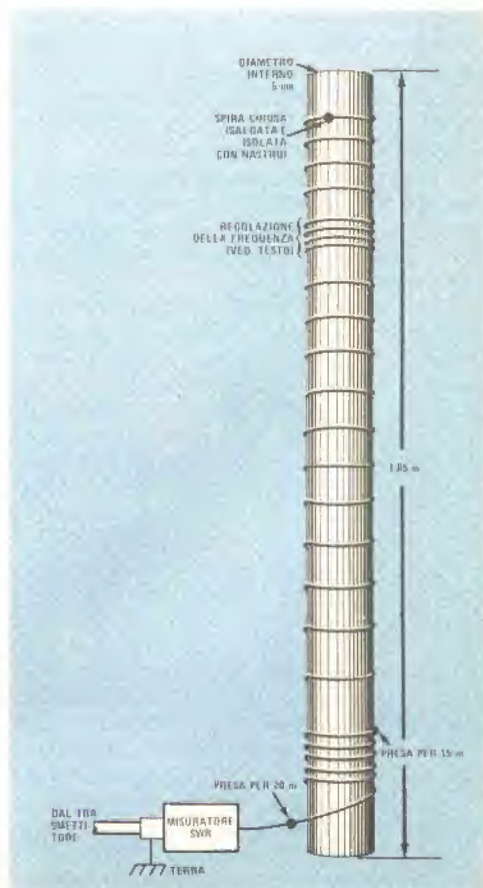
Come si costruisce l'antenna - Per costruire l'antenna interna, si avvolgano ventidue spire di filo a trecciola da 1,65 mm intorno ad un tubo di plastica del diametro interno di 5 cm, reperibile presso qualsiasi negozio di ferramenta. Il tubo deve essere lungo 1,85 m. Preferibilmente, si deve acquistare un tubo che abbia già una serie di fori praticati nel senso della lunghezza, come quelli usati per le fosse settiche; i fori serviranno per ancorare le estremità della bobina.

Costruendo l'antenna, oltre che avvolgere ventidue spire di filo, si devono osservare due regole; 1) la spira superiore deve essere chiusa e saldata per ottenere una buona conduttività elettrica ed un insieme robusto; 2) l'antenna, collegata alla terra od al sistema di contrappeso, deve risonare sulla banda dei 20 m.

La seconda regola rappresenta l'unica difficoltà di questo progetto, in quanto non tutti i sistemi di terra sono uguali; per determinare la frequenza di risonanza, si dovrà impiegare un oscillatore a dip.

Se si tenta di usare questa antenna da 20 m sui 15 m, si noterà che il responso è troppo acuto. Tuttavia, per ottenere il regolare funzionamento sui 15 m, si può fare una presa sulla bobina a cinque spire dal fondo. Prima di completare l'antenna da 20 m, si facciano scorrere le prime cinque spire, in modo che risultino strettamente affiancate. Le altre spire si possono avvolgere a caso, distanziandole tra loro di 20 ÷ 25 cm.

Per regolare l'antenna sui 20 m, si può provare ad avvicinare tra loro le prime quattro spire a 25 cm dall'alto. Spingendo in basso le spire, si abbassa la frequenza di riso-



nanza, come avviene avvicinando le spire. La regolazione dipenderà dal sistema di terra e dalla sua qualità.

Operazioni finali - Quando si calcola che la frequenza di risonanza sia di circa 14,2 MHz, si può collegare la terra e l'antenna alla stazione radio, inserendo sul collegamento di antenna un misuratore del rapporto delle onde stazionarie (misuratore SWR). La terra si collega al connettore per cavo coassiale sul lato d'antenna del misuratore.

Si controlli il rapporto di onde stazionarie sui 20 m usando una bassa potenza: se risulta di 1,2 : 1, o inferiore, l'antenna è pronta per l'uso. In caso contrario, si controlli il rapporto di onde stazionarie alle estremità alta e bassa della gamma; un valore piú basso all'estremità alta significa che la frequenza di risonanza è troppo alta e viceversa. Si facciano scorrere spire finché si ottiene un valore molto basso a 14,2 MHz e si fissino con nastro adesivo alcune spire per evitare che possano scivolare accidentalmente.

Usando l'antenna in ricezione, non deve sorprendere il fatto che la banda risulti piú silenziosa, in quanto i disturbi vengono fortemente attenuati dall'alto Q dell'antenna. I segnali possono anche apparire molto piú forti del solito ed il controllo di accordo d'antenna può essere molto piú efficace che con altre antenne.

E' questa un'antenna ad un quarto d'onda, alimentata a corrente ed a bassa impedenza; funziona nel modo migliore se collegata all'uscita di 50 Ω del trasmettitore. Volendo impiantare l'antenna in cima ad un palo esterno, si usi, come linea di trasmissione, uno spezzone di cordone di rete o di cavo coassiale. Si colleghi il lato di terra della linea di trasmissione al palo metallico e si usino alcuni radiali di terra, facendo sí che la lunghezza complessiva dei fili radiali e del palo risulti di 5,15 m.

Si tenga presente che la risonanza è di grande importanza; perciò si lavori sull'antenna fino a che non sia ben risonante. ★



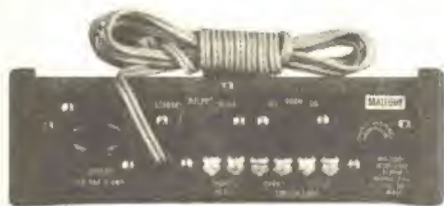
ALLARME ULTRASONICO MOD. CA3 DELLA MALLORY

UN SISTEMA SENZA FILI CON PORTATA DI 6 m

Vi sono molti sistemi per sorvegliare "in modo elettronico" le porte, le finestre ed ogni altro passaggio in una casa, in un negozio od in una fabbrica. La maggior parte dei sistemi di sicurezza richiede il collegamento, mediante fili elettrici, tra i diversi sensori disposti nell'area da sorvegliare e l'unità principale di controllo. Per evitare di far correre fili per tutta la casa, si possono adottare dispositivi di allarme elettronici, che hanno sensore, circuiti elettrici e sirena d'allarme (od un qualche altro tipo di segnalatore) tutti racchiusi nello stesso involucro.

Un sistema di allarme elettronico è essenzialmente un apparecchio che diffonde nella zona da tenere sotto controllo un suono con frequenza tanto alta da oltrepassare il limite di udibilità dell'orecchio umano. Ogni movimento che avvenga all'interno della zona sorvegliata perturba la distribuzione delle onde ultrasoniche; il sistema sente questa perturbazione e fa scattare il dispositivo d'allarme, consistente in un campanello, un ronzatore od un avviso luminoso. Un esempio di apparecchio di questo genere è l'allarme ultrasonico Mod. CA3 della Mallory.

La zona sorvegliata si estende per circa 6 m, a forma di un cono con apertura di



circa 90°, con il vertice in corrispondenza del trasduttore ultrasonico montato nell'apparecchio. Tutti i comandi sono sistemati sul pannello posteriore; vi è un interruttore che inserisce od esclude la sirena (HORN ON/OFF), un selettore del tipo di funzionamento (STANDBY/INSTANT/DELAY), e una regolazione della velocità di intervento. Oltre a questi comandi, sempre sul pannello posteriore si trovano una presa di rete con portata di 3 A (nella quale può essere inserita una sirena, una lampada od un altro dispositivo di segnalazione) e tre coppie di morsetti a vite: una è contrassegnata con la scritta REMOTE RESET e le altre due, raggruppate sulla scritta SWITCH LOOPS, sono contrassegnate una con CLOSED e l'altra con OPEN.

Ponendo il selettore a tre posizioni su STANDBY, l'apparecchio è in funzione, ma l'allarme non scatta. Nella posizione INSTANT, l'allarme scatta immediatamente non appena viene rivelata la presenza di un intruso. Sulla posizione DELAY, infine, l'allarme scatta con un ritardo di 30 sec, il che permette all'utente di lasciare la zona sorvegliata prima che la sirena cominci a suonare.

Il dispositivo che dà effettivamente l'allarme può essere sia la sirena incorporata sia un qualunque altro apparecchio collegato alla presa posta sul retro. Dopo che l'allarme è scattato, esso resta attivo per circa due minuti; trascorso tale tempo, si disattiva automaticamente e resta pronto per un nuovo scatto. La regolazione della velocità di risposta permette di fare in modo che la segnalazione dei movimenti sia leggermente ritardata.

I morsetti a vite permettono l'allacciamento di alcuni dispositivi ausiliari. Una coppia di fili, terminante con un interruttore a pulsante del tipo normalmente aperto, può essere collegata ai morsetti REMOTE RESET; ciò permette, stando al di fuori della zona protetta, di riportare il dispositivo in posizione di "pronto per lo scatto". Pulsanti d'allarme, contatti azionati da termostati, interruttori che si chiudono con il calpestio su uno stoino, ecc., possono essere collegati ai morsetti contrassegnati con OPEN; altri interruttori, però del tipo normalmente chiuso, come gli interruttori magnetici impiegati sulle porte e sulle finestre, possono essere collegati ai morsetti CLOSED. Con questi interruttori la portata di protezione del sistema viene notevolmente estesa. I circuiti dell'allarme ultrasonico Mod. CA3 richiedono una potenza di alimentazione di soli 3 W, oltre, naturalmente, alla potenza necessaria per l'eventuale dispositivo di segnalazione collegato esternamente.

Impressioni d'uso - L'allarme Mod. CA3 è stato provato in diversi ambienti; in laboratorio si è verificato che la sua portata è effettivamente di circa 6 m, ma può essere sensibilmente estesa se l'apparecchio viene usato in una zona delimitata da pareti con superficie dura e liscia; probabilmente ciò è dovuto al fatto che le onde ultrasoniche rimbalzano bene su tali superfici. Regolando opportunamente il comando di sensibilità, il sistema è in grado di segnalare anche le piú lievi intrusioni nell'area protetta.

Come tutti i sistemi di allarme ultrasonici, anche questo apparecchio può disturbare alcuni animali, in particolare cani e gatti; non presenta invece alcuna interferenza con il sistema di telecomando del televisore, cosa che è accaduta con altri sistemi d'allarme.

Il sistema è stato anche impiegato come dispositivo per l'accensione automatica della luce, collegando una normale lampada alla presa posteriore. Non appena si entra nella casa immersa nell'oscurità, l'allarme scatta facendo accendere la luce (per questa prova, la sirena interna era stata ovviamente staccata); poiché l'apparecchio alimenta la lampada per 2 min, si ha tutto il tempo per raggiungere l'interruttore a muro senza correre il rischio di inciampare in qualche mobile.

Il mobiletto che racchiude questo apparecchio è di estetica gradevole; i pannelli superiore ed inferiore sono di tipo metallico, rivestiti in finto legno, i pannelli laterali sono invece in vero legno, mentre quello frontale è realizzato con rete di metallo anodizzato, nera ed a maglie fini; un insieme, dunque, che bene si adatta ad ogni stile di arredamento. ★

SEGRETEZZA CON L'ELETTRONICA

L'arte e le tecniche di sicurezza nelle comunicazioni odierne

Lo sviluppo delle comunicazioni elettroniche dal 1940 in poi ha rivoluzionato il mondo segreto della criptologia. Fili e onde radio portano oggi incredibili quantità di informazioni e l'elettronica fornisce i mezzi per ascoltare senza autorizzazione ed illegalmente queste comunicazioni. Allo scopo di rendere sicure queste ultime, alcuni Paesi nonché numerose imprese industriali e commerciali, stanno studiando il problema, nell'intento di trovare una soluzione ad esso entro breve tempo. Alcuni specialisti, dotati di costosi apparati, rappresentano infatti una vera minaccia per la segretezza delle trasmissioni. Ma la maggior parte degli ascoltatori illegali è costituita da dilettanti che ascoltano le comunicazioni d'affari, la polizia ed altre trasmissioni radio "private".

In commercio si trovano facilmente radioricevitori adatti per l'ascolto dei messaggi delle auto pubbliche, degli aerei e della polizia, ingerenze queste che non sempre sono tollerate dalle forze dell'ordine, anche se a volte concorrono ad aumentare il numero di coloro che riescono a ritrovare autovetture rubate, persone latitanti, ecc.

In alcuni Paesi sono state emanate addirittura leggi particolari che vietano, tranne che al personale autorizzato, di ascoltare le trasmissioni della polizia.

La sicurezza diventa pubblica - I sistemi di comunicazioni sicure industriali e commerciali impiegano, in genere, tecniche di cifratura piú semplici di quelle usate da agenzie governative ad alto livello. Anche se oggi questi sistemi risultano relativamente semplici, solo alcuni decenni or sono avrebbero impegnato la mente di un criptoanalista. La maggior parte di questi sistemi, intesi a sviare effettivamente l'ascoltatore casuale, sono di tipo elettronico. Sono tuttavia relativamente facili da decodificare da parte di chi non bada a spendere un po' di denaro per adottare tecniche sofisticate.

Per la maggior parte, le ditte che rendono sicuri i sistemi a voce usano la tecnica di "mescolazione". Il mescolatore, come dice la stessa denominazione, mescola le parti parlate della banda ad audiofrequenza. Nei sistemi piú sicuri, i mescolatori presentano il vantaggio di essere economici, compatti, di richiedere solo canali di trasmissione a banda passante stretta e di offrire spesso, per i loro scopi, una sicurezza adeguata. Generalmente, garantiscono parecchie ore di sicurezza anche contro l'ascoltatore commerciale

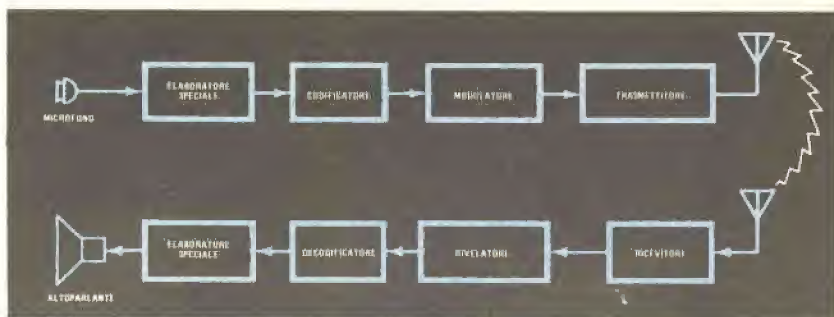


Fig. 1 - Schema a blocchi semplificato di un rimescolatore di voci per trasmissione radio. Il trasmettitore ed il ricevitore possono però essere collegati direttamente.

piú smaliziato.

Nella *fig. 1* è riportato lo schema generico a blocchi di un mescolatore di parlato. L'operatore parla nel microfono, al quale possono far seguito speciali circuiti di elaborazione come compressori di parlato, generatori di curve di responso a modulazione delta, ecc. Il segnale parlato elaborato viene poi sottoposto ad una certa forma di codificazione, analogica o numerica, in qualche combinazione con una "chiave" elettronica, la cui metodologia sembra sia di natura casuale. Se viene usato uno schema tutto numerico, un convertitore da analogico a numerico (A/D) diventa parte del codificatore, mentre un convertitore da numerico ad analogico (D/A) diventa parte del decodificatore. Il segnale codificato passa ad un modulatore, dove viene impresso su una portante o su un altro mezzo di trasmissione. In ricezione, si ha un procedimento inverso.

Tecniche di codificazione - Essenzialmente, esistono due tipi di tecniche usate per codificare segnali di comunicazione al fine di tutelare la sicurezza delle informazioni trasmesse. Tra essi vi sono vari sistemi analogici e numerici.

Semplici invertitori di parlato - Gli invertitori trasferiscono le componenti di frequenze alte del parlato in frequenze basse. Ciò viene effettuato prima della modulazione della portante nei radiotrasmettitori o prima della trasmissione su linea nei sistemi telefonici. Un oscillatore audio stabile, funzionante a circa 3 kHz, può alimentare un

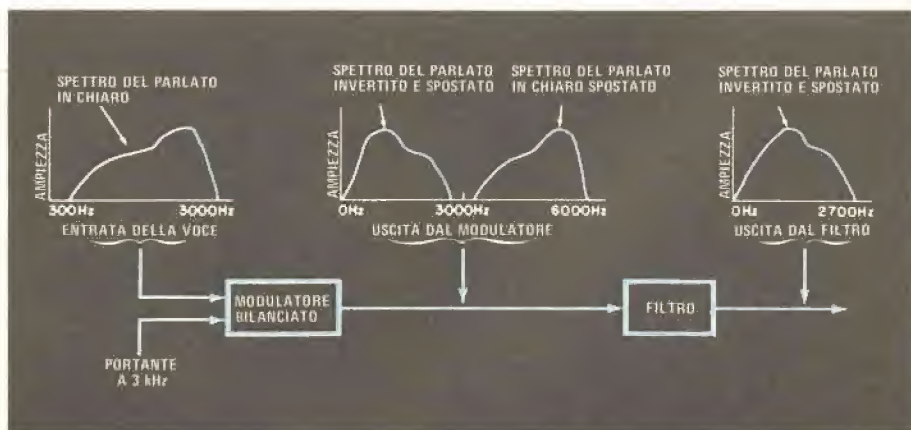


Fig. 2 - Gli invertitori spostano le componenti di frequenze alte.

modulatore bilanciato insieme al segnale vocale. La banda laterale più bassa generata riflette l'immagine speculare delle frequenze vocali (ved. *fig. 2)*.

Suddivisori di banda - I suddivisori di banda dividono le frequenze audio del parlato in parecchie gamme, permettendo (come si vede nella *fig. 3*) alle bande strette di frequenze di essere riadattate. La suddivisione delle bande è in genere ottenuta con l'ausilio di stretti filtri passabanda. Le uscite dei filtri vengono mescolate o spostate di frequenza, quindi sommate, per cui alcune bande vengono trasportate in frequenza.

Suddivisori di banda combinati - Le tecniche di combinazione offrono al sistema base di suddivisione di banda una sicurezza in più. Non solo le frequenze del parlato possono essere suddivise e trasportate, ma alcune possono anche essere invertite. Come è illustrato nella *fig. 4,* può anche essere variato l'ordine in cui le gamme vengono ricombinate. Alcuni fabbricanti denominano ciò "codice rotolante" a suddivisione di banda e riadattano parecchie volte l'ordine delle bande di frequenze. Usando parecchie bande si rende questo sistema più difficile da decodificare e, cambiando la sequenza un maggior numero di volte al secondo, si rende il sistema più sicuro.

Un inconveniente della tecnica di suddivisione combinata di banda è che il parlato riottenuto comincia a sembrare innaturale quando i tratti di frequenze aumentano di numero e quando si devono adottare tolleranze più strette di sincronizzazione durante il riadattamento.

Tecniche di mascheramento - Spesso, con la suddivisione e l'inversione delle bande vengono usate note continue o note in sequenze codificate. Le note, sottratte dal segnale durante il recupero e la decodificazione, possono essere più alte o dello stesso livello del segnale di informazione (voce). Se come livello sono più alte, possono ridurre la portata, in quanto formano la maggior parte dell'energia delle bande laterali, riducendo quindi il rapporto totale segnale/rumore (S/N) del sistema.

Nelle tecniche di mascheramento possono anche essere usati generatori pseudocasuali di rumore. In pratica, l'orecchio ed il cervello umani presentano un tale filtraggio selettivo che in un sistema che offra, per esempio, codici di circa quattrocento parole, solo dieci o dodici possono essere quelle realmente differenti per l'ascoltatore. Chi è esperto nel decifrare tali sistemi, spesso con pochi tentativi può estrarre almeno la metà dell'informazione. Persino il parlato invertito diventa intelligibile con una certa esperienza. Queste tecniche di rimescolamento spesso influiscono di più su certe lingue che su altre.

Finora abbiamo parlato delle tecniche di codificazione analogica con riferimento a segnali vocali, ma queste stesse tecniche possono essere usate per rimescolare dati, i quali possono essere convertiti in una serie di note audio per la trasmissione analogica.

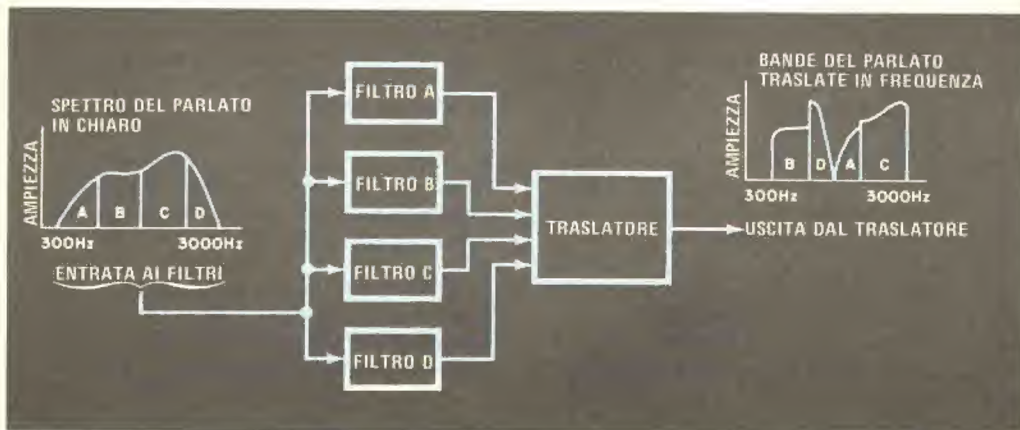


Fig. 3 - I suddivisori di banda dividono il segnale e poi lo ricombinano.

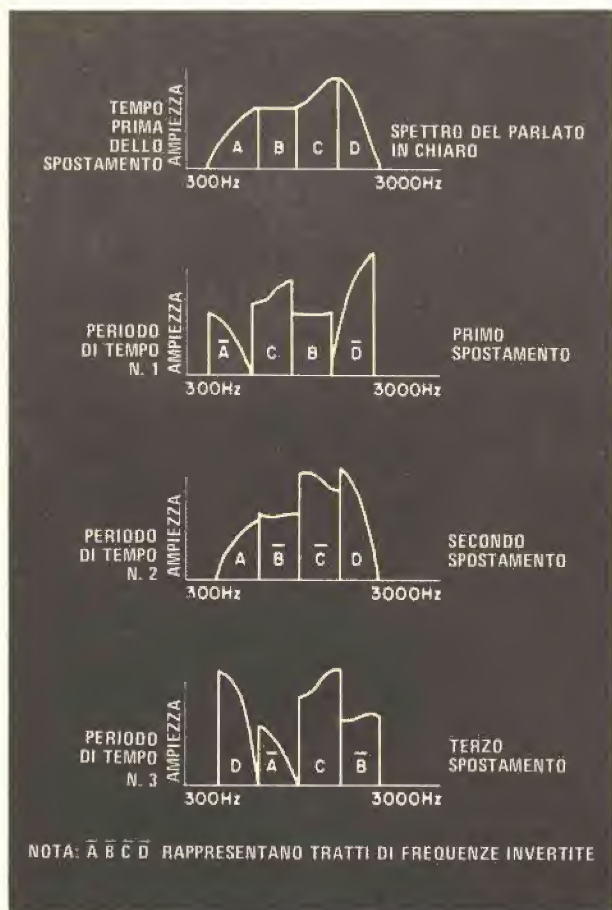


Fig. 4 - I suddivisori di banda combinati suddividono e spostano le frequenze del parlato per garantire una sicurezza maggiore che i sistemi semplici.

I piú sofisticati, costosi e sicuri sistemi di comunicazione sono numerici. Un tipico sistema numerico di codificazione della voce è illustrato nella *fig. 5.* Parti principali del sistema di sicurezza sono il modulatore-codificatore numerico e il suo rispettivo decodificatore-demodulatore. Questi sistemi combinano alcune chiavi numeriche con il segnale numerizzato. In alcuni casi, i requisiti di sincronizzazione possono essere molto importanti.

La complessità del codificatore numerico varia con il grado di sicurezza voluto, che può andare da alcuni anni per comunicazioni governative di alto livello a poche ore o minuti nel campo delle operazioni tattiche militari. In genere, per la maggior parte delle attività industriali e commerciali sono sufficienti da poche ore a qualche giorno.

Gli svantaggi principali dei sistemi di codificazione numerica sono il loro alto costo, le grandi dimensioni e spesso la piú ampia larghezza di banda richiesta nei collegamenti. D'altra parte, tali sistemi assicurano il piú alto grado di sicurezza possibile sia per la voce sia per i dati. Inoltre hanno una maggiore flessibilità nell'indirizzare la trasmissione e la voce e spesso, con essi, è compatibile la trasmissione di dati.

Criptoanalisi - La maggior parte delle spie industriali registra su nastro un messaggio intercettato e poi applica tecniche successive di demodulazione e/o decifrazione. Per decifrare la suddivisione delle bande vengono usate serie di filtri commutabili e di modulatori bilanciati.

Nella criptoanalisi, sono usati senza dub-

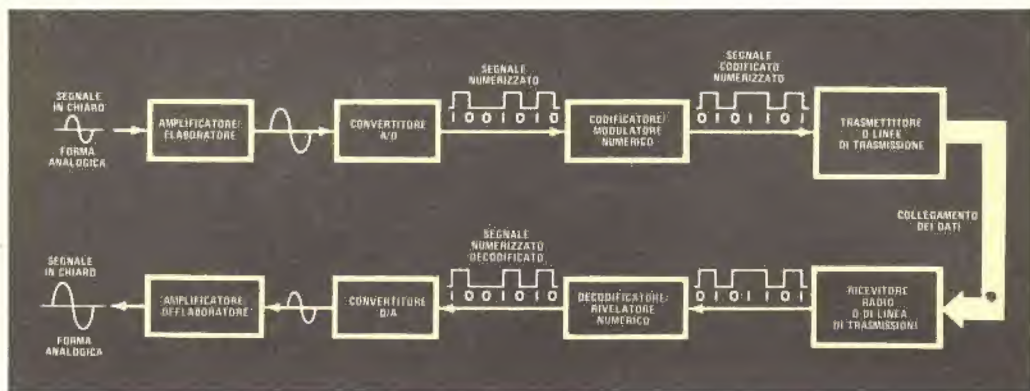


Fig. 5 - Schema di codificatore numerico di voce che garantisce la migliore sicurezza.

bio computer, poiché questi danno una serie di possibili soluzioni di trasposizioni e sostituzioni facili da scrivere. Inoltre, è facile per il computer osservare forme in date lingue determinando quali simboli ricorrono piú spesso. In un testo inglese, le frequenze delle lettere alfabetiche sono le seguenti:

e	=	1000	d	=	392	g	=	168
t	=	770	l	=	360	b	=	120
a	=	728	u	=	296	k	=	88
i	=	704	c	=	280	j	=	55
s	=	680	m	=	272	v	=	52
o	=	672	f	=	236	q	=	50
n	=	670	w	=	190	x	=	26
h	=	540	y	=	184	z	=	22
r	=	528	p	=	168			

In qualsiasi brano medio di scrittura inglese, le lettere sono disposte in un rapporto standard che varia solo di poco da un messaggio all'altro. Se il messaggio è lungo abbastanza, esso può essere decodificato mediante tabelle di frequenza delle lettere. Poiché *e* è la lettera piú comune, tutte le altre lettere vengono date in rapporto ad essa. Quindi, se la vocale *e* è presente mille volte, le altre lettere si avranno nei rapporti approssimati sopra specificati.

Tendenze future - Come si può rilevare, tutte le apparecchiature attualmente progettate per la sicurezza nelle comunicazioni si basano sull'elettronica a stato solido. La maggior parte dei sistemi industriali e commerciali impiega ancora componenti separati, mentre alcuni utilizzano circuiti integrati.

La tendenza è verso sistemi sempre piú perfezionati che garantiscano la piú alta sicurezza possibile e molti sono gli utenti che cominciano a prendere in considerazione le tecniche numeriche basate sull'impiego di nuovi circuiti integrati per compiere la conversione numerica-analogica e analogica-numerica.

Il circuito integrato convertitore D/A Motorola MC1408 è rappresentativo dei nuovi circuiti integrati oggi sul mercato. Un pratico codificatore potrebbe combinare un MC1408 con altri circuiti logici e/o elaboratori del parlato per ottenere i particolari risultati desiderati. La maggior parte del filtraggio e dell'elaborazione del parlato viene effettuata con l'ausilio di circuiti integrati amplificatori operazionali.

I circuiti di codificazione e di decodificazione possono impiegare i normali registri di spostamento, le memorie di sola lettura (ROM), le memorie di accesso casuale (RAM) ed i sistemi di porte già in uso. Questi tipi di circuiti integrati si trovano nelle comuni famiglie logiche odierne.

Un tempo, i governi erano i soli utenti dei sistemi di sicurezza nelle comunicazioni. In seguito, le organizzazioni commerciali si sono rese conto che la sicurezza era essenziale nei loro sforzi per contrastare lo spionaggio industriale. Ora, anche il privato cittadino, per difendere la riservatezza della propria vita privata, comincia ad interessarsi a questi sistemi e, nel suo caso, il rimescolatore di voce sembra fatto apposta. ★

SEMPLICE ED ECONOMICO ALIMENTATORE

QUESTO ALIMENTATORE A 12 V-6 A E' ADATTO PER APPARATI MOBILI E PORTATILI

Oggigiorno, molti apparati elettronici richiedono un'alimentazione stabile a 12 V c.c. in grado di fornire una corrente di parecchi ampere. Per tali apparati, ad esempio ricetrasmettitori CB e dilettantistici mobili, giranastri per autovetture, autoradio, televisori portatili, ecc. è necessario un alimentatore come quello descritto in questo articolo.

Questo alimentatore a rete è stato progettato per fornire con continuità 12 V c.c. a 6 A, perciò viene denominato "6/12"; esso però può anche fornire 8 A con tempi di sfruttamento del 50% o, con dissipazione del calore e ventilazione molto buona, 8 A con continuità.

Inoltre, con una semplice modifica si potranno avere uscite di 13,6 V o di 15 V. In piú, con una spesa relativamente modesta, si può ottenere una stabilizzazione migliore dell'1% ed in tutte le condizioni di carico.

Per ottenere una stabilizzazione veramente stabile dall'alimentatore 6/12 è stato usato un circuito integrato LM309, progettato in modo specifico per la stabilizzazione di tensione con una vasta gamma di condizioni di carico.

Per montare l'alimentatore, si deve seguire una buona tecnica costruttiva; i transistori e il circuito integrato stabilizzatore devono essere isolati elettricamente dai dissipatori di calore mediante isolatori di mica con entrambi i lati cosparsi di grasso al silicone. Si preveda un'adeguata dissipazione del calore per i diodi di potenza ed una buona ventilazione per tutto il circuito. Per collegare tra loro i componenti, si usi filo di grossa sezione; a montaggio ultimato, si controlli attentamente il lavoro fatto per accertarsi che tutti i componenti siano orientati esattamente.

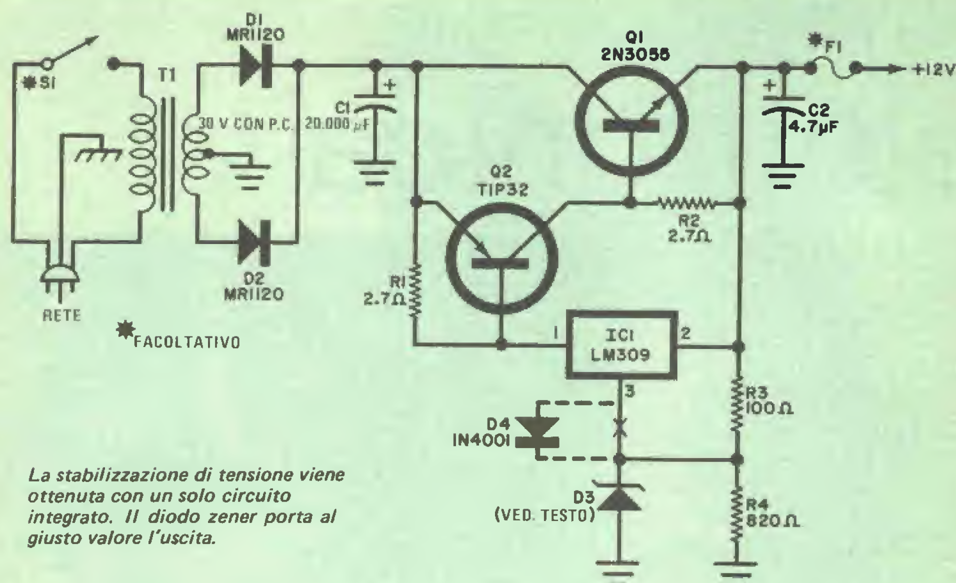
Per cambiare la tensione d'uscita, basta sostituire il diodo zener. Il circuito integrato LM309 normalmente fornisce un'uscita di 5 V con il piedino 3 a massa. Elevando il potenziale del piedino 3 da massa, l'uscita dell'alimentatore sarà pari agli originali 5 V piú il potenziale "visto" dal piedino 3. Cosí, per un'uscita di 15 V si usi un diodo zener da 10 V; per un'uscita di 13,6 V, si usi un diodo zener da 7,6 V.

Con un diodo zener da 6,8 V, l'uscita dell'alimentatore è di 11,8 V. Per aumentare tale valore di altri 0,7 V basta collegare in serie al diodo zener un diodo 1N4001, rappresentato nello schema con linee di collegamento tratteggiate; viene montato nel punto segnato con X nel circuito dell'alimentatore.

Per T1 può essere usato qualsiasi trasformatore con secondario di 30 V e presa centrale in grado di fornire al carico 4 A o piú. Come alternativa, si può usare un trasformatore con due avvolgimenti secondari di 12 V ciascuno in grado di fornire 4 A. Si colleghino i secondari in serie e in fase perché possano dare i 24 V desiderati.

Poiché l'uscita dell'alimentatore 6/12 non è protetta contro i cortocircuiti, è consigliabile montare in serie all'uscita un fusibile da 6 A o da 8 A in rapporto con la corrente d'uscita desiderata.

★



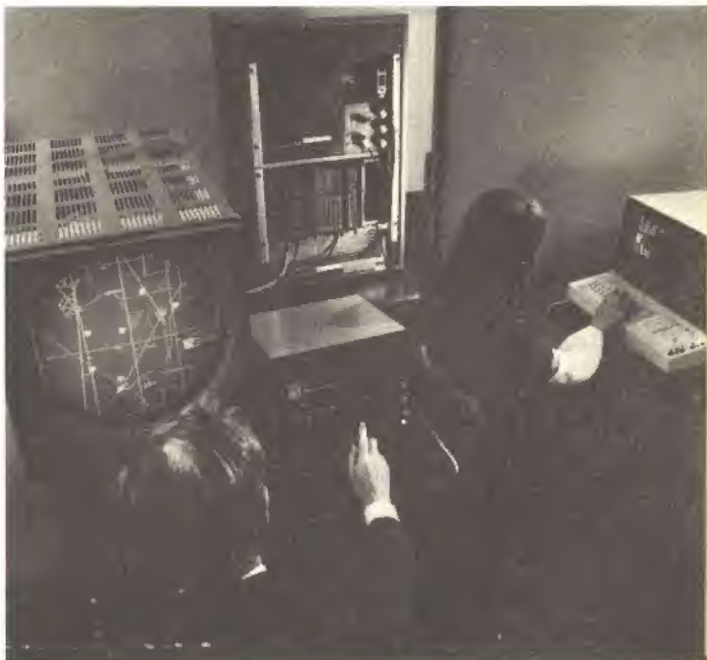
La stabilizzazione di tensione viene ottenuta con un solo circuito integrato. Il diodo zener porta al giusto valore l'uscita.

MATERIALE OCCORRENTE

*C1 = condensatore elettrolitico da 20.000 µF, 20 V**
*C2 = condensatore al tantalio da 4,7 µF, 15 V **
*D1 - D2 = diodi di potenza Motorola MR1120 od equivalenti **
*D3 = diodo zener (ved. testo) **
*D4 = diodo 1N4001 (facoltativo, ved. testo) **
*F1 = fusibile (facoltativo, ved. testo) **
*IC1 = circuito integrato stabilizzatore di tensione tipo LM309 opp. MC7809 CP **
*Q1 = transistore 2N3055 **
*Q2 = transistore Motorola TIP32 opp. MJ2955 **
*R1 - R2 = resistori da 2,7 Ω, 1/2 W **
*R3 = resistore da 100 Ω, 1 W **
*R4 = resistore da 820 Ω, 1 W **
*S1 = interruttore semplice (facoltativo) **
T1 = trasformatore con secondario da 30 V e presa centrale, 4 A (ved. testo)
Tre isolatori in mica, grasso al silicone, telaio adatto, portafusibile (facoltativo), cordone di rete, filo per collegamenti di grossa sezione, minuterie di montaggio e varie.

** Reperibili presso la F.A.R.T.O.M., via Filadelfia 167, 10137 Torino.*

novità in elettronica



Un nuovo e moderno concetto di elaborazione dei dati, che aumenta l'autonomia e la potenza degli impianti per l'elaborazione e l'indicazione dei dati per il controllo del traffico aereo, la difesa dell'aria ed altre applicazioni, è stato di recente elaborato dalla ditta inglese Marconi Ltd. L'apparecchio "Locus 16" (al centro nella foto) è in grado di eliminare il massiccio afflusso di informazioni in entrata ed in uscita dagli elaboratori centrali convenzionali, concentrando l'elaborazione e la memorizzazione dove sono più necessarie, cioè negli effettivi punti di controllo.



I dati sismici rilevati in una zona del Mare del Nord, potenzialmente ricca di petrolio, possono venire rapidamente trasmessi all'Ufficio londinese di un'importante Società petrolifera grazie ad un complesso formato da un calcolatore programmabile e da un digitalizzatore Freescan della ditta inglese Ferranti Ltd. Questo sistema permette di ridurre le ore di lavoro preventivate per completare la raccolta dei dati ed analizzare il lavoro ed inoltre riduce considerevolmente l'incidenza di errori.



In questa foto è ritratto un sergente della REME (la Royal Electrical and Mechanical Engineers) mentre sottopone a test di controllo una radio militare "Clansman" HF350, avvalendosi di una apparecchiatura automatica, installata all'interno di uno strumento elettronico. Questo sistema di diagnosi dei guasti, presentato lo scorso anno alla "Automatic Testing Exhibition", è stato adottato sia dall'Esercito britannico sia dalla Marina reale come apparecchiatura base di controllo per l'intero gruppo di apparati radio militari "Clansman".



Quando informazioni a carattere confidenziale vengono scambiate telefonicamente, sussiste sempre il rischio (accidentale o meno) che la conversazione venga intercettata. Un nuovo dispositivo costruito da una ditta inglese e denominato "Privateer", di cui esistono una versione fissa e una versione portatile, è in grado di "scomporre" la conversazione variando la frequenza dei suoni, che diventano in tal modo inintellegibili ad un eventuale ascoltatore in linea. Solo coloro che si avvalgono del dispositivo, che naturalmente è anche in grado di ricomporre i suoni una volta che essi siano giunti all'altro capo della linea, sono quindi in grado di afferrarne il significato.

l'angolo dei



PALERMO:

APERTO IL NUOVO CLUB, PRIMO IN SICILIA

Sono giunto a Palermo dal mare dopo aver fatto a Cagliari, dove mi trovavo, alcuni infruttuosi tentativi di trovare posto in aereo. Quattordici ore di navigazione - tante ne impiega la motonave "Calabria" nella traversata - per passare dall'una all'altra delle nostre isole piú belle, ricche di tesori d'arte, di meraviglie della natura, di tradizioni gelosamente custodite e di squisita ospitalità verso il forestiero.

Arrivando nelle acque di Sicilia alle prime luci dell'alba, ho avuto la gioia semplice e profonda di iniziare una nuova giornata in un modo per me - topo di terra - inconsueto e suggestivo. La Sicilia (lo scrivo volentieri per i lettori che non hanno ancora avuto la fortuna di visitarla) è realmente una terra meravigliosa e poterne ammirare le coste mentre la nave si avvicina lentamente, nella luce dorata del primo mattino, costituisce uno spettacolo emozionante.

Oltre che per queste ragioni, già di per sé validissime, ho intrapreso questo recente viaggio a Palermo con lo scopo ben piú importante di rendere visita al nuovo "Club Amici della Scuola Radio Elettra" in occasione della sua inaugurazione ufficiale. Sí, la buona volontà, l'impegno, e l'attaccamento degli Alunni della grande Scuola di Torino hanno potuto realizzare questa nuova entusiasmante iniziativa, ed ora, grazie alla fattiva collaborazione del Funzionario di zona ed alle attrezzature tecniche inviate direttamente da Torino, anche gli Allievi, ex-Allievi, Amici e Simpatizzanti della Scuola Radio Elettra residenti a Palermo e nei dintorni possono contare sul loro Club locale come punto di incontro, di studio, di affascinante lavoro tecnico.

Roma, Genova, Foggia, Novara, Fondi (Latina), Palermo e presto Bergamo e forse Firenze e Catania... la catena dei Club costituiti dagli Allievi della Scuola Radio Elettra in Italia si completa a mano a mano con nuovi anelli, che rinsaldano sempre piú i legami tra la Scuola ed i suoi Alunni sparsi in ogni regione. Il folto gruppo di Allievi di Palermo e provincia che si sono radunati nella sede del nuovo Club per il brindisi inaugurale (ed il gruppo sarebbe stato infinitamente piú grande se per ragioni di tempo

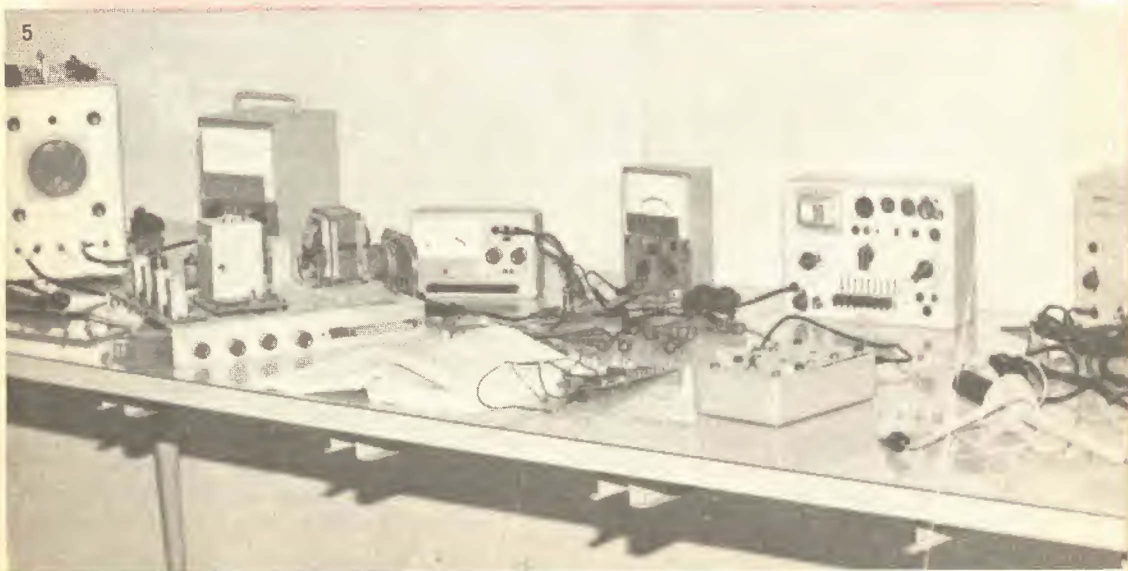








1) Un gruppo di Allievi con il Sig. Ravera. **2)** Sig. Consoli e Sig. Lombardo (Segretario del Club). **3)** I Sigg. Consolo; Gioè; Cottone; Rallo e consorte; Messina. **4)** Da sinistra a destra: Salvatore Consolo (Consigliere); Damiano Polizzi (Consigliere); Girolamo Cracchiolo (Vice-Presidente); Paolo Consoli (Presidente); Franco Ravera; Giancarlo Messina (Consigliere); Giovanni Patana (Consigliere). **5)** Una visione parziale del banco di laboratorio che il Club mette a disposizione dei Soci.



non fosse stato diramato che un ristretto numero di inviti) costituisce una valida testimonianza di questi legami di amicizia, di interessamento e di stima.

E' stato bello incontrare, come sempre, tanti Alunni giovani e meno giovani uniti nel comune interesse per lo studio e per la sperimentazione pratica di sempre nuovi elementi negli affascinanti campi dell'elettronica, della televisione, dei transistori, della fotografia che, mentre per alcuni costituiscono uno svago istruttivo per il tempo libero, per moltissimi altri creano invece le premesse per poter intraprendere una sicura e ben retribuita carriera professionale.

Ho salutato con piacere tra gli altri Allievi (che ricordo tutti personalmente con viva simpatia) il Signor Lombardo Bartolomeo, già Alunno nell'anno 1956 ed ora, a venti anni di distanza, nuovamente iscritto ad un corso. Pensate, una "amicizia" che dura da allora e che dopo vent'anni si rinnova ancora!

Ormai la Scuola Radio Elettra svolge già il suo insegnamento tra i figli della prima generazione di Allievi e sono certo che anche gli Alunni e gli Amici del Club di Palermo - nuova, concreta realizzazione della loro tenace volontà - contribuiranno a far conoscere sempre di piú il nome ed a tenere alto il prestigio dei tecnici specializzati dalla Scuola Radio Elettra di Torino.

A tutti gli Amici di Palermo, al dottor Salvatore La Pietra del GIORNALE DI SICILIA, che ho avuto il piacere di salutare presso il Club, ai funzionari della Scuola, signori Consoli e Rallo, ed a quanti hanno contribuito alla riuscita del simpatico incontro un vivo grazie ed un arrivederci con i migliori auguri di una proficua attività.

Franco Ravera

Club Amici di Palermo della SCUOLA RADIO ELETTRA - Via Sciuti 107, Palermo.
Orario di apertura: giovedí sera dalle ore 18 alle ore 21; domenica mattina dalle ore 10 alle ore 13.
L'orario attuale ha carattere indicativo e potrà eventualmente essere modificato in base alle preferenze espresse dai Soci. Per maggiori informazioni, telefonare al Signor Paolo Consoli - tel. 256.601 - Palermo.

NOTIZIE UTILI

I "Club" costituiti in varie località d'Italia tra Allievi ed ex-Allievi della Scuola Radio Elettra consistono in piccoli laboratori dotati degli attrezzi e strumenti che fanno parte dei principali corsi tenuti dalla Scuola.

- Ai Club possono accedere tutti i simpatizzanti, Allievi ed ex-Allievi della Scuola Radio Elettra, indipendentemente dal tipo di corso, dal punto a cui si trovano nello studio e dall'epoca in cui il corso è stato eventualmente frequentato in passato.
- Lo scopo fondamentale dei Club, che nascono dalla volontà e dalle iniziative degli Alunni, è quello di offrire agli Allievi stessi la possibilità di disporre di un punto di incontro, che serva come base per contatti di studio, di lavoro, per scambio di esperienze, per raggiungere insieme un sempre piú perfezionato grado di preparazione tecnica.
- Radiorama provvede spesso, compatibilmente con le esigenze di spazio, a pubblicare indirizzi e notizie riguardanti i vari Club. La Scuola Radio Elettra, da parte sua, si interessa per la segnalazione delle nuove sedi agli Allievi raggiungibili. Tutti indistintamente gli Alunni, i lettori ed i simpatizzanti sono comunque cordialmente invitati a fare visita al loro Club locale, ed al tempo stesso a "passare parola" rilanciando il nostro invito a tutte quelle persone che non conoscessero ancora la esistenza del Club nella loro città.

Per informazioni, ci si può rivolgere ai seguenti recapiti:

ROMA - tel. (06) 290.735
FOGGIA - Sig. Donofrio - Casella Postale 23
tel. (0881) 37.576
GENOVA - Sig. Settimo Carlo
tel. (010) 470.758
NOVARA - Sig. Limontini
tel. (0321) 35.315
FONDI (Latina) - Sig. Macaro Fausto
via 24 Maggio 11
PALERMO - Sig. Consoli Paolo
tel. (091) 256.601.

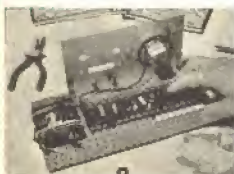
ELETTRONICA



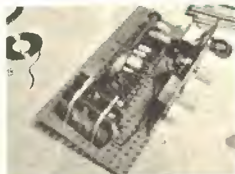
scienza o magia?

Due fili in un bicchiere d'acqua e... la lampadina si accende.
È opera di un mago? No.
Potrà essere opera vostra quando avrete esplorato a fondo i misteri di una scienza affascinante: l'**ELETTRONICA.**
Chi, al giorno d'oggi, non desidera esplorare questo campo?
Addentratevi dunque nei segreti dell'elettronica sotto la guida della **SCUOLA RADIO ELETTRA,** che propone oggi un nuovo, interessante Corso per corrispondenza: **SPERIMENTATORE ELETTRONICO.**
Tutti possono trovare nel Corso innumerevoli spunti di passatempo o di specializzazione futura.

MONTERETE TRA L'ALTRO



UN ORGANO ELETTRONICO



UN RICEVITORE MA

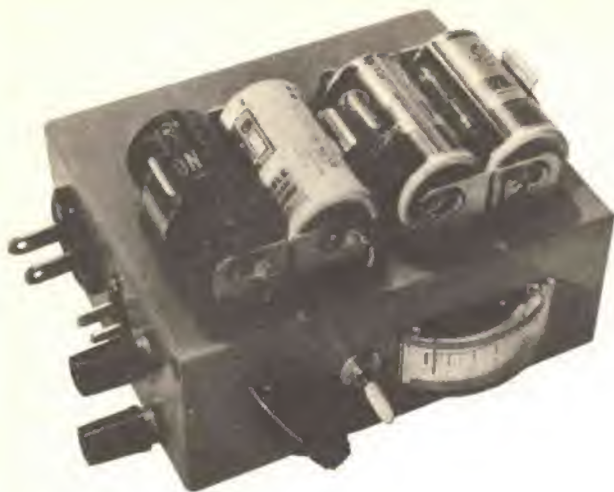
Genitori, insegnanti, amici vedranno con sorpresa i ragazzi ottenere un'ottima preparazione tecnico-scientifica, senza fatica e divertendosi, grazie alle **16 appassionanti lezioni del Corso SPERIMENTATORE ELETTRONICO**
Queste, arricchite da **250 componenti,** permettono di compiere più di **70 esperimenti** e di realizzare apparecchi di alta qualità (fra gli altri, un organo elettronico, un interfono, un ricevitore MA, un giradischi) che **resteranno di proprietà dell'Allievo.**
E non c'è pericolo di scosse elettriche: tutti i circuiti funzionano con bassa tensione fornita da batterie da 4,5 volt.
Richiedete oggi stesso, senza alcun impegno da parte vostra, più ampie e dettagliate informazioni sul CORSO SPERIMENTATORE ELETTRONICO.

Scrivete alla



Scuola Radio Elettra
10126 Torino - Via Stellone 5/633
Tel. (011) 674432

LE LEZIONI ED I MATERIALI SONO INVIATI PER CORRISPONDENZA



CONSENTE VARI TEMPI DI CARICA E FUNZIONA A RETE O CON 12 V c.c.

Versatile caricabatterie al nichel-cadmio

In questi ultimi tempi, gli apparecchi portatili alimentati con batterie al nichel-cadmio sono sempre piú numerosi, per cui gli apparati di ricarica stanno diventando sempre piú importanti. Sfortunatamente, la maggior parte dei caricabatterie è progettata per una applicazione specifica: per esempio, un caricabatterie per un calcolatore può non caricare in modo soddisfacente le batterie di un registratore a nastro; analogamente, non ci si può aspettare di ricaricare le batterie di un ricetrasmettitore portatile con un caricabatterie previsto per un flash fotografico.

Presentiamo in questo articolo un caricabatterie di impiego generico, che si può costruire con poca spesa e che è adatto per le normali batterie al nichel-cadmio tipo AA-C e D. Con questo apparecchio non sarà necessario uno specifico caricabatterie per ogni apparato alimentato a batterie.

Il caricabatterie, il cui schema è riportato nella *fig. 1,* non ha lo svantaggio di una sola applicazione, in quanto assicura una grande varietà di tempi di carica. Affinché sia versatile il piú possibile, esso può essere alimentato dalla rete attraverso PL1 o da qualsiasi sorgente di tensione c.c. a 12 V (compresa la batteria dell'automobile) attraverso PL2; può caricare contemporaneamente fino a quattro batterie tipo C con le batterie installate nei loro supporti o collegate al caricabatterie mediante un cordone esterno.

I valori dei resistori limitatori di corrente R1, R2, R3 e R4 sono stati scelti per mantenere la corrente di carica abbastanza bassa da non provocare danni. Il commutatore selettore S2 sceglie automaticamente le giuste resistenze in serie per il numero di batterie collegate per la carica. Lo strumento M1 consente il controllo della corrente di carica, per cui si può sempre sapere se la corrente stessa rientra nelle caratteristiche tipiche della batteria sotto carica.

Un trasformatore per filamenti da 12 V (T1) e un diodo (D1) consentono al caricabatterie il funzionamento a rete. Per l'alimentazione a 12 V c.c., si porta S1 nell'altra posizione, inserendo cosí in circuito il sistema R6-PL2 e staccando il circuito PL1-T1-D1. Il resistore R6 assicura che la stessa corrente di carica sia fornita sia a rete sia in c.c.

I valori dei resistori R1, R2, R3 e R4 sono stati scelti per ottenere una corrente di carica leggermente inferiore a 100 mA. Quando S2 inserisce R1 nel circuito, la cor-

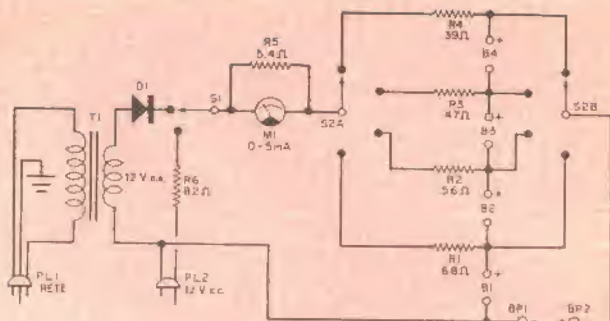


Fig. 1 - Il caricabatterie può caricare contemporaneamente da una a quattro batterie tipo C, con le batterie inserite nei supporti oppure collegate ai morsetti.

MATERIALE OCCORRENTE

B1 - B2 - B3 - B4 = supporti per batterie tipo D
BP1 - BP2 = morsetti isolati (uno rosso e l'altro nero)
*D1 = diodo al silicio da 200 Vpi, 200 mA tipo 1N4003 **
M1 = strumento da 5 mA f.s.
PL1 = spina e cordone di rete
PL2 = spinotto polarizzato
R1 = resistore da 68 Ω, 1 W
R2 = resistore da 56 Ω, 1 W
R3 = resistore da 47 Ω, 1/2 W
R4 = resistore da 39 Ω, 1/2 W
R5 = resistore da 5,4 Ω, 1/2 W
R6 = resistore da 82 Ω, 1 W
S1 = commutatore a 1 via e 2 posizioni
S2 = commutatore rotante a 2 vie e 4 posizioni
T1 = trasformatore per filamenti da 12 V - 0,5 A
Scatola, filo per collegamenti, gommini passacavo o staffe di ritegno (2) per i cordoni di rete e c.c., stagno, minuterie di montaggio e varie.

** Oltre ai normali componenti, quello segnato con asterisco è reperibile presso la ditta F.A.R.T.O.M. - via Filadelfia 167 - 10137 Torino.*

rente di carica viene fornita solo ai contatti per la batteria B1. Commutando successivamente R2, R3 e R4 si aggiungono gli altri contatti per le batterie in modo che si possono caricare fino a quattro batterie contemporaneamente. Si noti, tuttavia, che il circuito funziona solo se per ogni posizione del commutatore viene installato il giusto numero di batterie. Per esempio, se S2 fosse nella posizione R4, nel caricabatterie devono essere installate quattro batterie da caricare, un numero inferiore di batterie equivarrebbe a un circuito interrotto.

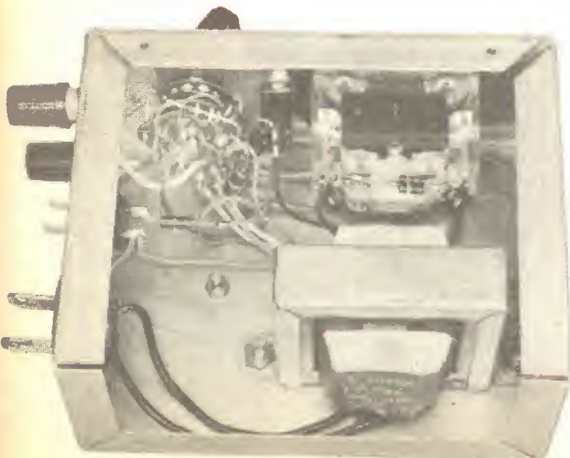
Esaminando lo schema, si notano i morsetti BP1 e BP2. Questi connettori sono stati previsti per consentire la carica di batterie di differenti dimensioni per mezzo di fili terminali. Si scelgano per BP1 e per BP2 morsetti rispettivamente neri e rossi.

L'altro componente del circuito, R5, serve da shunt per M1, consentendo allo strumento da 5 mA f.s. di misurare correnti fino a 120 mA.

La costruzione del caricabatterie è semplice. Come si vede nella *fig. 2* e nella foto del titolo, per il montaggio non sono necessari né un circuito stampato né una basetta perforata; tutte le parti si collegano da punto a punto.

In uso, il caricabatterie ricaricherà completamente una batteria al nichel-cadmio completamente esaurita in un tempo compreso tra 14 e 16 ore; per batterie parzialmente esaurite il tempo di carica sarà piú breve. ★

Fig. 2 - La fotografia mostra la costruzione interna del prototipo. Tutte le parti vengono collegate tra loro da punto a punto e perciò non è necessario usare una basetta circuitale.



Nuove norme americane e loro efficacia nel campo dell' ALTA FEDELTÀ

Recentemente sono entrate in vigore negli Stati Uniti le nuove norme promulgate dalla Commissione Federale per il Commercio (FTC) relative alle modalità per indicare la potenza di uscita degli amplificatori audio. Queste nuove norme, che erano allo studio da diversi anni, intendono porre un freno alle scorrettezze che alcune case costruttrici di apparecchi destinati al largo consumo commettevano nel pubblicizzare i loro prodotti.

Alcuni apparecchi rinomati per la loro "bassa fedeltà", per i quali era stata reclamizzata una "potenza istantanea di picco" di 100 W, sottoposti a prove da parte dei laboratori di indiscussa serietà, si sono rivelati capaci di erogare in condizioni realistiche al massimo qualche watt per canale. Termini dal significato assai vago quali potenza istantanea di picco (IPP), potenza musicale di picco e potenza dinamica musicale, saranno forse ancora usati in futuro, ma nella pubblicità che illustra le prestazioni di un apparecchio si dovrà fare attenzione a non dare, a tali termini, alcuna rilevanza.

Le ambiguità sono ancora possibili - E' però certo che le nuove norme della FTC non elimineranno completamente la confusione relativa alla potenza nominale degli amplificatori. In effetti, se è vero che tali norme riusciranno a rendere piú veritiere le inserzioni pubblicitarie relative alle apparecchiature audio, è anche vero che esse non impongono di indicare le caratteristiche di potenza con un unico metodo; di conseguenza, l'acquirente può ancora essere tratto in inganno, specialmente allorché si accinge a confrontare le caratteristiche di amplificatori simili. Cercheremo di spiegare, con un esempio, come cio possa accadere.

Secondo le nuove norme, i costruttori devono precisare la potenza erogabile con continuità su una impedenza determinata ed entro limiti di distorsione armonica e di frequenza specificati; inoltre, la potenza indicata deve essere ottenibile con tutti i canali pilotati contemporaneamente. Per un amplificatore stereofonico ciò significa che entrambi i canali devono essere simultaneamente in funzione, mentre se si tratta di un apparecchio quadrifonico, sono quattro i canali che devono contemporaneamente erogare la potenza nominale.

Prendiamo ora in esame, per tre amplificatori abbastanza simili tra loro, le caratteristiche di potenza indicate, fornite in conformità alle nuove norme.

- *Amplificatore A:* 50 W per canale, su 8 Ω, con distorsione armonica non superiore a 0,3%, tra 20 Hz e 20.000 Hz.
- *Amplificatore B:* 60 W per canale, su 4 Ω, con distorsione armonica non superiore a 0,5%, tra 60 Hz e 4.000 Hz.
- *Amplificatore C:* 65 W per canale, su 4 Ω, con distorsione armonica non superiore a 1%, tra 400 Hz e 3.000 Hz.

Leggendo queste tre descrizioni, l'acquirente che non abbia una buona conoscenza di apparecchiature audio potrebbe arrivare alla conclusione che l'amplificatore capace della maggiore potenza d'uscita è quello C, ma sarebbe una conclusione sbagliata. Si deve infatti considerare anzitutto che la quasi totalità degli amplificatori a transistori eroga la massima potenza d'uscita quando il carico è di 4 Ω, e non di 8 Ω; quest'ultimo è però il valore piú usuale per i sistemi di altoparlanti; l'amplificatore C, chiuso su un carico di 8 Ω, potrebbe erogare meno di 50 W.

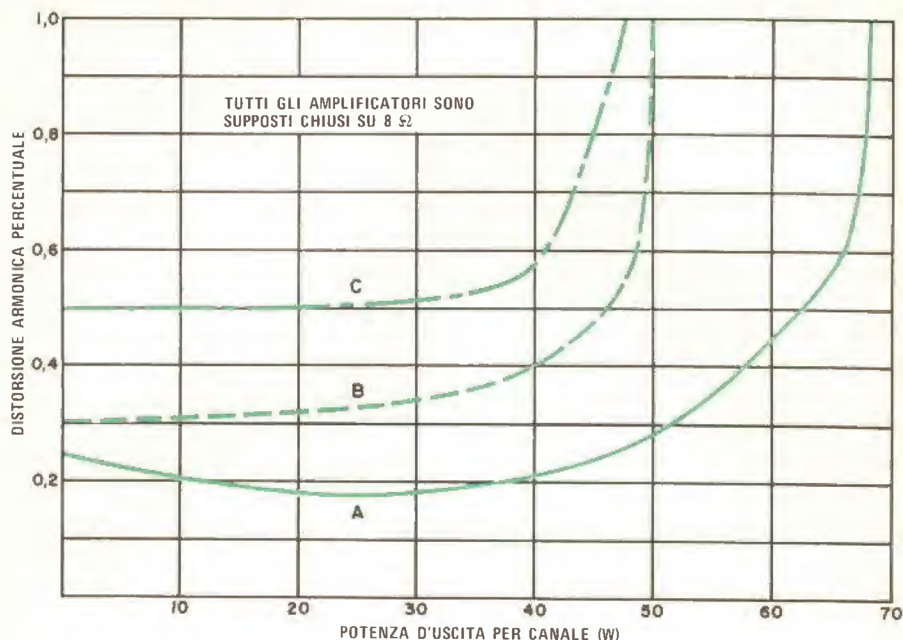


Fig. 1 - Quando i tre amplificatori sono misurati nello stesso modo, l'amplificatore A, quello cioè per cui era indicata una potenza minore, si dimostra il più potente dei tre.

Si osservi inoltre che il limite di distorsione indicato per l'amplificatore C è pari all'1%; ci si può allora domandare quale sia la potenza che esso sarebbe in grado di erogare, anche se chiuso sul carico di 4 Ω indicato, se si volesse mantenere la distorsione al di sotto dello 0,5% o dello 0,3%, come per gli amplificatori B ed A.

Dalle caratteristiche indicate non si hanno però dati sufficienti neppure a stabilire se la distorsione di tale amplificatore può in qualche modo scendere sotto lo 0,3%; forse il limite dell'1% è quanto di meglio si può ottenere dall'amplificatore C, anche con livelli d'uscita bassi.

Come abbiamo visto, le nuove norme emanate dalla FTC richiedono solo che l'amplificatore eroghi la potenza indicata con una distorsione armonica non superiore ad un valore determinato; facendo ora qualche calcolo e basandosi su ipotesi desunte dal comportamento che in pratica si osserva negli amplificatori, è possibile costruire il grafico della *fig. 1,* in cui sono messe in relazione potenza d'uscita e distorsione nei tre ipotetici amplificatori presi come esempio. E' stata inoltre fatta una opportuna correzione, in modo da considerare il funzionamento di ciascun amplificatore su un carico di 8 Ω, e le tre curve sono rappresentate sino al punto in cui raggiungono un livello di distorsione dell'1%. Facendo riferimento a questo grafico, è facile fare un confronto fra i tre amplificatori.

Come si può osservare, il risultato di tale confronto è esattamente l'inverso di quello che si sarebbe potuto ricavare da un esame superficiale dei dati indicati per i tre amplificatori. Su 8 Ω e con distorsione dell'1%, l'amplificatore A eroga 68 W, l'amplificatore B arriva a 50 W, mentre l'amplificatore C, proprio quello per cui è indicato il valore piú alto di potenza, eroga solo 48 W.

Nel nostro esempio, si è considerata una

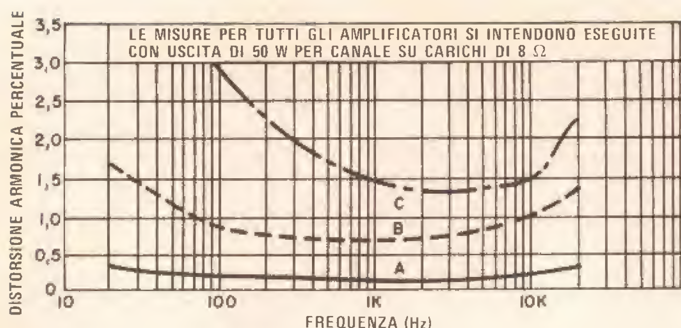


Fig. 2 - L'amplificatore A risulta avere una distorsione molto minore di quella degli amplificatori B e C, piú di quanto non sembri a prima vista dai valori indicati nelle caratteristiche.

sola frequenza al centro della banda audio; le nuove norme richiedono però anche di indicare la larghezza di banda in cui il valore di potenza ed il limite di distorsione dichiarati vengono rispettati. Nei dati riportati, questa regola è stata rispettata: ad esempio, il costruttore dell'amplificatore C ha onestamente dichiarato che il suo amplificatore fornisce 65 W solo nella banda compresa tra 400 Hz e 3.000 Hz. A tutti è però noto che la bontà di un amplificatore risiede soprattutto nell'erogare la massima potenza sulle frequenze estreme dello spettro audio, particolarmente alle basse frequenze, dove il contenuto energetico del segnale musicale è in genere piú elevato. La riproduzione del rombo di un tamburo basso richiede una potenza maggiore di quella necessaria per riprodurre voci o suoni strumentali nelle ottave centrali della banda audio.

Le indicazioni fornite per l'amplificatore C non dicono in alcun modo la potenza che esso può erogare a 40 Hz (ammesso che arrivi ad erogare qualcosa) od a frequenze ancora piú basse, né il corrispondente livello di distorsione. Le curve riportate nella *fig. 2* mostrano quale potrebbe essere in realtà il comportamento al variare della frequenza della distorsione nei tre amplificatori presi in esame, fatti funzionare tutti con una potenza di uscita di 50 W per canale. Anche da questa figura ci si accorge che, contrariamente a quella che poteva essere la prima impressione, l'amplificatore A è il migliore.

Attenzione prima di acquistare - Le nuove norme potranno dunque eliminare le maggiori scorrettezze da parte di certe case costruttrici, senza però farle sparire del tutto. Alcune persone potrebbero erroneamente essere portate a pensare che, grazie alle nuove norme, tutte le caratteristiche degli amplificatori siano valutate nello stesso modo e quindi sia lecito confrontarle senza alcuna precauzione.

E' ovvio che i costruttori disonesti riusciranno sempre a nascondere qualcosa nello specificare le caratteristiche dei loro prodotti; per i costruttori che hanno invece come norma la completa sincerità, le nuove norme non cambiano nulla: prima ancora che esse venissero messe allo studio, tali costruttori seguivano già la regola di indicare la potenza erogabile con continuità e con un basso livello di distorsione sull'intero spettro audio, cioè 20 Hz ÷ 20.000 Hz, e su diverse impedenze di carico ben definite.

L'Istituto per l'Alta Fedeltà (IHF) intende pubblicare fra breve una serie completa di norme per le misure sugli amplificatori. Se tali norme verranno poi seguite, saranno probabilmente eliminate molte delle ambiguità che ancora persistono nonostante la nuova regolamentazione della FTC. ★

panoramica STEREO

QUALI SONO LE CAUSE CHE POSSONO DETERMINARE LA DISTRUZIONE DEGLI ALTOPARLANTI

Pare che ultimamente venga rimandato in fabbrica per la riparazione un numero sempre piú grande di sistemi d'altoparlanti di alta qualità che si sono guastati a causa di un ascolto domestico a livello sonoro troppo alto. I fabbricanti di altoparlanti hanno persino incoraggiato la stampa a pubblicare piú articoli circa i guasti che danneggiano tali componenti nella speranza di educare il consumatore a prevenire disastri. Anche se la maggior parte dei guasti degli altoparlanti deriva dalla tendenza di una parte dell'altoparlante stesso ad assorbire piú energia elettrica di quanta possa sopportarne, è quasi impossibile descrivere dettagliatamente ed esaurientemente tutte le cause che determinano tali guasti.

Amplificatori grandi e piccoli - Si potrebbe pensare che una causa di guasti agli altoparlanti sia ovvia: la proliferazione degli amplificatori superpotenti. Sicuramente, molti audiofili danno una potenza eccessiva ai loro sistemi durante occasionali pause di silenzio, anche se ciò probabilmente avviene spesso a causa di segnali accidentali, di un imperfetto collegamento di massa, di un forte transiente di commutazione, di un brac-

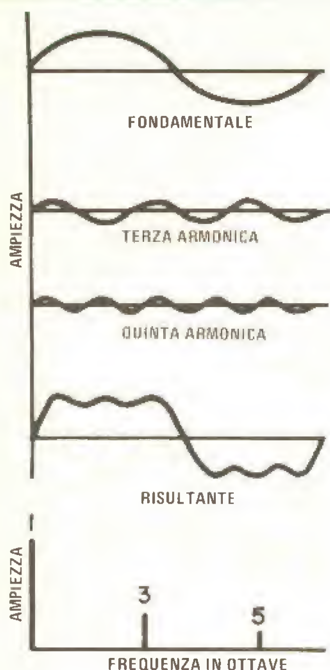


Fig. 1 - Una fondamentale sinusoidale con due armoniche produce una forma d'onda che si avvicina ad un'onda quadra. Questa, idealmente, avrebbe una serie infinita di armoniche di ordine dispari.

cio fonografico lasciato cadere e persino (come avviene durante l'impianto di sistemi di amplificazione) di un'improvvisa reazione acustica tra microfoni e altoparlanti, se non si arriva in tempo ai controlli per salvare la situazione.

Ancora oggi molti distruggono un altoparlante facendogli suonare musica fortissima; l'altoparlante però, prima di soccombere, mostra qualche segno di funzionamento incerto, per cui si può intervenire in tempo.

Tuttavia, non sempre si deve far risalire la causa dei guasti ad un'eccessiva potenza dell'amplificatore. Secondo le case costruttrici, uno dei piú seri e sempre piú diffusi problemi è la bruciatura di altoparlanti dovuta ad amplificatori di bassa potenza.

Chi usa amplificatori di bassa potenza crede di stare entro i limiti di potenza specificati dal fabbricante degli altoparlanti, ma talvolta l'altoparlante si danneggia ugualmente.

Ecco che cosa avviene. Un amplificatore che viene fatto funzionare vicino ai suoi limiti di potenza, per la maggior parte del tempo tosa i segnali squadrando la parte superiore e quella inferiore dei segnali che riproduce. Secondo l'analisi delle forme d'onda, queste parti piane inferiori e superiori rappresentano armoniche di ordine dispari di una forma d'onda sinusoidale fondamentale, e cioè frequenze alte spurie di ampiezza significativa (ved. *fig. 1* e *fig. 2*). Queste armoniche (alcune di loro possono avere una frequenza molto alta) vengono inviate al tweeter che in qualche modo deve sopportarle. Se la tosatura è frequente, il tweeter deve sopportare un'entrata quasi continua di prodotti di distorsione. Con il tempo, la sua bobina mobile relativamente fragile, non avendo la possibilità di raffreddarsi, va in cortocircuito o si interrompe.

In questo caso il problema è dovuto al fatto che vi è piú frequente e maggiore energia di alta frequenza nella distorsione per tosatura che nella maggior parte della musica e quindi piú energia di quanto il progettista poteva prevedere che il tweeter dovesse sopportare. Naturalmente, non ci si può aspettare che la distorsione suoni molto bene; ma forse, se avesse una frequenza abbastanza alta e se la registrazione fosse tipicamente dura non darebbe un eccessivo disturbo. In ogni caso, gli audiofili sono avvertiti di porre particolare attenzione alle frequenze alte quando i loro sistemi suonano al livello massimo e ciò allo scopo di assicurarsi che il suono non sia peggiore di quanto dovrebbe. Questo criterio vale particolarmente per la musica pop che ha dinamica fortemente compressa, in quanto un livello costante significa tosatura costante quando l'amplificatore funziona ai limiti di potenza.

Larghezza di banda - Se un'eccessiva potenza dell'amplificatore rappresenta talvolta un problema, un eccessivo responso in frequenza (larghezza di banda) dell'amplificatore può causare danni peggiori.

Oggi quasi tutti gli amplificatori a transistori hanno responsi di potenza compresi tra la corrente continua e l'infinito. In qualche caso, si è trovato che un amplificatore difettoso ha tanta oscillazione ultrasonica che viola quasi le norme circa la radia-

zione RF.

Le frequenze ultrasoniche, particolarmente quando sono costanti, mettono a dura prova i tweeter. A frequenze piuttosto alte, la massa di tutti i tweeter impedisce il movimento in risposta al segnale: ciò significa che tutta l'entrata viene convertita in calore; non potendo muoversi, la bobina mobile non beneficia nemmeno delle correnti d'aria di raffreddamento che si hanno, in qualche misura, durante il normale funzionamento. Si è verificato recentemente un caso in cui un amplificatore difettoso, quando veniva collegato ad altoparlanti di potenza molto alta, guastava tutti i tweeter prima ancora che la musica cominciasse.

In questo caso, come misura preventiva da prendere si può collegare un oscilloscopio prima del collegamento degli altoparlanti; sarà così possibile individuare uscite ultrasoniche e anche impulsi di bassa frequenza quando si accende l'amplificatore. Per questa prova è bene collegare anche tutti gli altri componenti del sistema, perché sembra che certe combinazioni favoriscano le oscillazioni ed altre no.

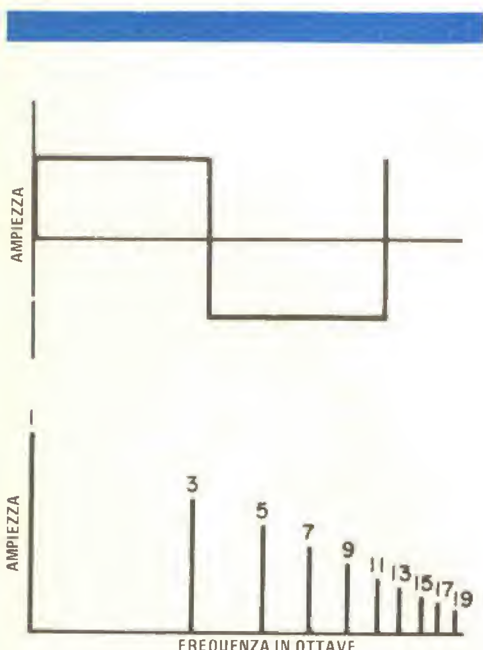


Fig. 2 - Parte dello spettro di un'onda quadra perfetta.

La maggior parte dei woofer è oggi molto robusta meccanicamente ed elettronicamente, per cui si deve fornire loro una potenza veramente brutale prima che si danneggino. Tuttavia, anche questa possibilità deve essere considerata. Ultimamente, pare non si siano verificati casi di woofer danneggiati per ondulazioni del disco o per altre irregolarità del genere, anche se la quantità di energia subsonica che tali irregolarità possono generare è stupefacente. L'irregolare funzionamento dell'amplificatore è però un altro argomento.

Qualsiasi amplificatore di buona qualità dovrebbe essere stabile entro i limiti della sua potenza d'uscita ed anche oltre; tuttavia, alcuni amplificatori, se sovrapilotati o con carico d'altoparlanti inadatto o maltrattati in qualche altro modo, producono enormi impulsi di energia subsonica che possono distruggere gli altoparlanti.

In effetti, alcuni dei primi amplificatori erano subsonicamente instabili ed inoltre senza dubbio numerose cause di difetti di amplificatori hanno prodotto strani ed imprevedibili segnali in uscita. A quanto sembra, però, nessuna di queste irregolarità può con certezza essere attribuita ai modelli moderni e piú popolari.

Quasi giornalmente vengono rimandati ai fabbricanti sistemi di altoparlanti con le bobine mobili dei woofer staccate o con altri difetti. Raramente però è possibile stabilire se la colpa è da attribuire all'amplificatore od all'utente.

Inutile dire che un amplificatore deve essere veramente enorme per distruggere un woofer in modo cosí drammatico. Chi possiede un amplificatore di alta potenza farà bene, come norma precauzionale, a passare una serata d'ascolto dopo avere tolto la griglia degli altoparlanti, per poter vedere qual è la normale escursione del cono del woofer.

Un altro punto di cui vale la pena parlare riguarda le tensioni continue (o tensioni di sbilanciamento) che possono apparire sui condensatori d'uscita.

In un opuscolo presentato alcuni anni fa, Kerry Gaulder, che vanta una grande esperienza sui condensatori, ha trattato diffusamente questo argomento. Un amplificatore

con uno sbilanciamento c.c. produrrà, naturalmente, una corrente costante circolante nella bobina mobile del woofer. Raramente, però, questa causa di riscaldamento della bobina mobile è tanto grande da destare qualche preoccupazione. Il problema, secondo Gaulder, consiste nella possibilità di un serio sbilanciamento del cono del woofer. In altre parole, la corrente continua sposta la bobina mobile nel traferro magnetico (avanti o indietro, secondo le polarità) in modo da portarla presso i limiti della sua escursione in una direzione, anche quando non riproduce suoni ed è apparentemente a riposo.

Se questa possibilità teorica è vera, i woofer a sospensione acustica potrebbero essere piú sensibili a questo effetto degli altri tipi; mentre questi ultimi hanno sospensioni meccaniche relativamente elastiche che resistono allo sbilanciamento, le sospensioni acustiche, per riportare la bobina mobile nella sua giusta posizione di riposo, dipendono in gran parte dal cuscino d'aria che si trova entro il loro cestello sigillato. Lente perdite d'aria nel cestello potrebbero causare pressioni d'aria interne e, dopo un certo tempo, il cono del woofer potrebbe assumere una nuova posizione che diventa quella di riposo. Ma per ora questa è solo una supposizione teorica.

Una bobina mobile seriamente sbilanciata nella parte posteriore corre il pericolo di battere sul fondo del traferro magnetico, anche in presenza di moderati segnali di bassa frequenza. A parte la distorsione ed il rumore, ciò non provoca un danno immediato, ma con il tempo il supporto della bobina mobile, generalmente di cartone, si può appiattire o ripiegare in modo che non può piú scorrere liberamente nel traferro magnetico. Uno sbilanciamento in avanti può proiettare la bobina mobile fuori dal traferro quando è percorsa da un forte segnale ed in questo caso non è garantito un giusto ritorno della bobina nella posizione iniziale. Entrambi questi inconvenienti possono accadere anche quando un woofer viene sovraccaricato da un potente amplificatore, ma lo sbilanciamento della bobina mobile aumenta fortemente le probabilità.

Seguendo le indicazioni contenute nell'opuscolo di Gaulder, è stato costruito un amplificatore ad accoppiamenti diretti, con uno sbilanciamento c.c. relativamente alto in un canale, sbilanciamento che, secondo Gaulder, doveva avere un valore massimo ammissibile di 25 mV. Dopo averlo fatto funzionare per circa un'ora, riproducendo musica d'organo con un altoparlante a sospensione acustica, lo sbilanciamento rilevato era di 0,16 V su 4 Ω, la resistenza c.c. del sistema d'altoparlanti: nonostante questa tensione inaccettabile, dopo la prova non è stato rilevato uno spostamento del cono del woofer. Anche se ciò non può provare molto, è raccomandabile prestare un po' di attensione alle tensioni c.c. quando sono presenti. Molti produttori di amplificatori specificano ora normalmente i valori ammissibili di sbilanciamento ed altri probabilmente possono fornire questi valori su richiesta.

TIM - Sono attualmente in corso ricerche circa un nuovo tipo di distorsione degli amplificatori, distorsione che finora non era stata seriamente studiata e che viene denominata "distorsione di intermodulazione ai transienti" o TIM. La causa di tale distorsione sembra sia un ritardo del segnale di controreazione nel riportare l'amplificatore nel suo primitivo stadio di amplificazione e nell'elaborare nel modo giusto il segnale riprodotto. L'effetto è troppo breve per essere rilevato con le normali tecniche di misura della distorsione e con segnali di prova fissi. In realtà, immettendo nell'amplificatore un brusco nuovo segnale (un transiente, in altre parole), questo passa senza essere correttamente modificato dalla controreazione; di conseguenza, non solo la controreazione non svolge piú il suo compito di compensare la distorsione, ma è anche possibile sovraccaricare gli stadi successivi dell'amplificatore.

Alcuni amplificatori sono soggetti al TIM piú di altri; dal momento però che è tanto breve, non vi è ragione di sospettare che il TIM sia direttamente responsabile di guasti di qualsiasi genere agli altoparlanti. Tuttavia non è possibile dare indicazioni piú precise, in quanto non si hanno ancora tutti i risultati delle ricerche condotte su tale argomento.

Provvedere in tempo - E' facile proteggere un altoparlante contro gli eccessi dell'amplificatore inserendo in serie all'altoparlante stesso un fusibile, preferibilmente ad azione rapida e del giusto valore. Ma qual è il giusto valore ? I singoli altoparlanti di un sistema multiplo non hanno, né debbono avere, la stessa potenza massima ammissibile. Alcuni fabbricanti di sistemi d'altopar-

lanti provvedono già in sede di costruzione all'inserimento di adatti fusibili il che è di grande aiuto. Tuttavia, molti utenti che hanno seguito alla lettera le raccomandazioni dei fabbricanti circa i fusibili non sono rimasti molto soddisfatti. Nonostante questo, i loro consigli rappresentano quel che ci può essere di meglio per un particolare sistema d'altoparlanti.

Chiunque voglia provvedere di fusibili i propri altoparlanti, e non abbia alcuna idea in proposito, può attenersi a quanto ora preciseremo. Non si presti attenzione all'impedenza nominale del proprio sistema d'altoparlanti, perché essa è, nella maggior parte dei casi, solo nominale ed ha poco a che fare con la vera impedenza sulla maggior parte della sua gamma di frequenze.

Esistono in commercio alcuni dispositivi elettronici per la protezione degli altoparlanti; generalmente, sono collegati in parallelo con l'amplificatore di potenza, per cui possono sentire l'uscita dell'amplificatore e limitare l'entrata quando vengono superati certi livelli. Le loro soglie sono regolabili in base a dati di calibratura molto approssimati; in realtà, essi convertono un amplificatore da 100 W in un amplificatore da 50 W, oppure da 10 W o da 1 W. Questo accade perché agiscono tanto rapidamente, piú rapidamente di un fusibile, che in genere lascia passare segnali di alto livello purché di natura transitoria; i fusibili però, anche se lenti, sono preferibili musicalmente.

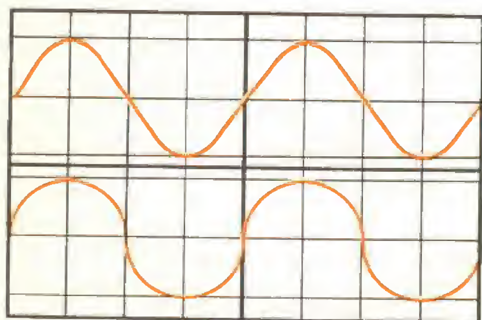


Fig. 3 - La forma d'onda in basso mostra l'effetto dell'azione Dynaguard su un'onda sinusoidale e la mancanza di armoniche di ordine elevato

In commercio sono reperibili dispositivi anche piú sofisticati. Alcuni anni fa, la SAE inserì in alcuni altoparlanti "scatolette nere" attive a transistori, che staccavano elettronicamente l'amplificatore quando apparivano segnali pericolosi. Questo sistema poteva essere accettabile perché i tweeter adottati erano elettrostatici e dovevano in ogni caso essere collegati ad una presa rete.

Un elaborato meccanismo di protezione funzionante nell'amplificatore è il "Dynaguard", incorporato nell'amplificatore di potenza Dynaco Stereo 400. E' regolabile per limitare l'uscita continua dell'amplificatore in cinque portate tra 20 W e 200 W per canale, ma il suo tempo di attacco è abbastanza lento per consentire il passaggio di brevi e sicuri picchi di segnale; e, cosa piú importante, la sua azione interessa solo i picchi di segnale e non tosa le parti superiori e inferiori delle forme d'onda ma le arrotonda solamente, per cui riduce la generazione di prodotti di distorsione alle alte frequenze (ved. *fig. 3*). Tra l'altro, raramente l'orecchio può avvertire l'azione del circuito in funzionamento.

Ultimamente, in alcuni amplificatori vengono incorporati relé che staccano gli altoparlanti in presenza di forti segnali c.c. o subsonici. Essenzialmente, la loro funzione è quella di impedire colpi ed altri rumori negli altoparlanti quando l'apparato viene acceso, ma servono anche da protezione bloccando altri segnali pericolosi che possono essere generati in qualsiasi momento durante il funzionamento.

Piccole comodità - Tutti gli articoli che riguardano i guasti degli altoparlanti rischiano sempre di sollevare molta ansietà che spesso è ingiustificata; si tenga infatti presente che i sistemi d'altoparlanti sono dispositivi robusti, che, essendo usati senza tanti riguardi dagli appassionati di ascolto musicale, sono in genere progettati per resistere a qualsiasi condizione di pilotaggio che produca un'uscita indistorta e udibile.

Nonostante ciò, gli altoparlanti possono guastarsi e sarà bene che i fabbricanti considerino tutte le relative possibilità, senza basarsi sulle lamentele degli utenti, che spesso non hanno la competenza necessaria per determinare le cause dei guasti nei loro sistemi d'altoparlanti. ★

Uso del filtraggio numerico

UNA NUOVA TECNICA CHE FUNZIONA MEDIANTE UN OSCILLATORE NUMERICO E NON IMPIEGA ELEMENTI CRITICI

I filtri a frequenza singola sono importanti in molte applicazioni, come in RTTY, in SSTV, nei radiocontrolli, ecc. Per ottenere questo tipo di filtraggio si adottano comunemente due metodi: quello con sistemi passivi a molti elementi (che impiegano componenti di precisione e sono piuttosto ingombranti) oppure quello con filtri attivi (che utilizzano pochi componenti passivi e un amplificatore operazionale). Anche con il filtro attivo, per ottenere un preciso controllo della frequenza prescelta, sono necessari elementi passivi di precisione.

Pur se entrambi i sistemi funzionano bene, esiste un nuovo metodo di filtraggio del tutto singolare, che dovrebbe interessare lo sperimentatore elettronico. Questo nuovo metodo, denominato filtraggio numerico, non impiega elementi critici e viene "accordato" con un oscillatore numerico. Si possono realizzare filtri ad alto Q, anche alle basse frequenze audio, ed il circuito è molto stabile dal momento che non viene usata reazione. Questi filtri impiegano sistemi logici TTL di basso costo ed alcuni normali transistori di commutazione.

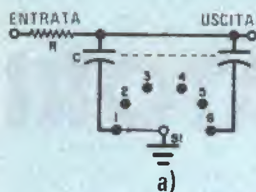
Nel semplice circuito riportato nella *figura 1-a,* con il commutatore a sei posizioni in posizione 1 e con un'onda sinusoidale audio applicata all'entrata, il primo condensatore comincia a caricarsi verso la tensione massima del segnale. Se S1 viene commutato sul condensatore successivo, quando la tensione ai capi del primo condensatore ha raggiunto il valore medio di quella parte dell'onda sinusoidale, il commutatore fa un altro gradino.

Pertanto, ruotando S1 successivamente sui sei condensatori, ogni condensatore riceve una carica il cui valore dipende dal valore medio dell'onda sinusoidale nella sua porzione della forma d'onda. Le cariche sui condensatori possono essere rappresentate dalla curva a gradini della *fig. 1-b.* Naturalmente, il commutatore deve essere sincronizzato con l'onda sinusoidale in entrata. Se l'entrata e le frequenze di commutazione non sono sincronizzate, le tensioni medie immagazzinate in ciascun condensatore differiranno e diminuiranno molto rapidamente su ciascun lato della frequenza di commutazione. Questa è la base del filtraggio numerico; e a causa del sistema di sincronizzazione, accordare il filtro su qualsiasi frequenza desiderata è soprattutto questione di "accordare" l'oscillatore di commutazione. I valori dei resistori e dei condensatori non sono critici.

Il circuito di un filtro numerico sperimentale per la gamma audio è riportato nella *fig. 2;* esso è composto da un normale contatore Mod-6 (7490), che pilota un contatore da BCD a decimale (7442).

L'entrata audio da filtrare viene fatta passare attraverso un semplice tosatore e poi trasferita al filtro numerico, composto da R1 e dai sei condensatori (da C1 a C6) commutati da transistori. Il sistema logico numerico ed i transistori formano il commutatore della *fig. 1-a.* La frequenza numerica di sincronismo che effettivamente accorda il filtro può essere qualsiasi sorgente d'eccitazione a frequenza variabile a sei volte la frequenza di filtro desiderata.

Per accordare il filtro, si colleghi l'entrata audio al tosatore ed un oscilloscopio all'uscita. Se si ha un oscilloscopio a due canali, si usi il secondo canale per osservare l'onda sinusoidale in entrata. Si deve prestare molta attenzione nell'accordare la frequenza varia-



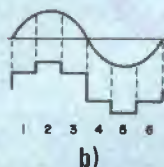


Fig. 1 - Nel particolare a) è rappresentato un semplice circuito a commutazione che, da un'onda sinusoidale, genera la forma d'onda a gradini rappresentata nel particolare b).

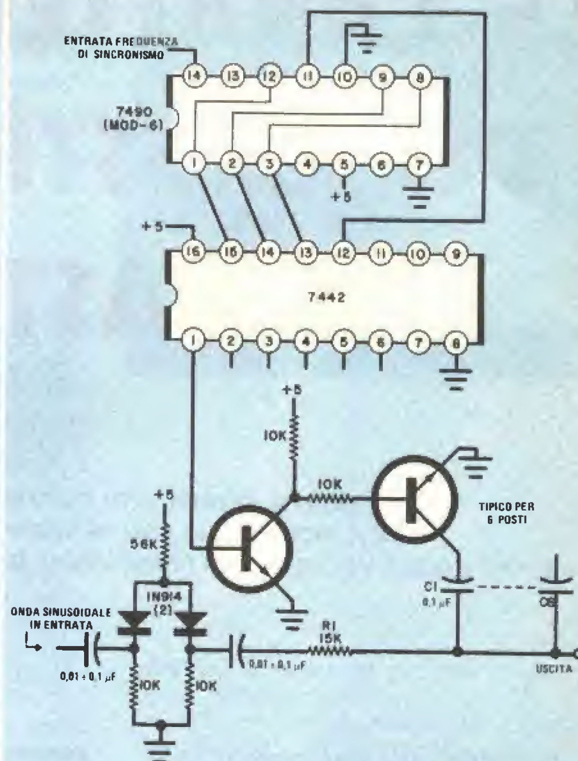


Fig. 2 - Circuito di un filtro numerico sperimentale per la gamma audio.

bile di sincronismo, perché il Q del circuito è alto e potrebbe venire a mancare l'azione di filtraggio.

A mano a mano che l'entrata viene accordata ulteriormente su una frequenza piú alta, si otterrà un picco nella forma d'onda numerizzata sulle armoniche della posizione originale con i gradini che diventano ogni volta piú irregolari. Ciò accadrà fino a che non si raggiunge il numero di armoniche corrispondente al numero di posizioni di commutazione (sei in questo caso). Non ci sarà allora nessuna uscita, ma ci sarà all'armonica successiva. Osservando ciascuna armonica, si vedrà che sarà minore in ampiezza e piú grossolana.

Il segnale d'uscita filtrato è una versione distorta dell'entrata originale e perciò l'uscita non può essere usata come un'onda sinusoidale; è tuttavia utile per eccitare altri circuiti. La larghezza di banda del filtro rimane sostanzialmente la stessa anche quando si cambia la frequenza di filtraggio. Una volta costruito il filtro, per cambiarne la frequenza centrale è solo necessario cambiare la frequenza di sincronismo del contatore TTL (7490), portandone la frequenza a sei volte quella d'entrata.

Il numero dei condensatori commutati non è limitato a sei: può variare da un minimo di tre a quanti se ne desiderano. Quanto maggiore sarà il numero dei condensatori, tanto piú liscia sarà la forma d'onda presentata. Il numero dei condensatori determina inoltre la frequenza di sincronismo. Con sei condensatori, la frequenza di sincronismo deve essere sei volte maggiore dell'entrata; con cinque condensatori la frequenza di sincronismo deve essere cinque volte maggiore del segnale d'entrata e cosí via. ★

LE CARATTERISTICHE DEI REGISTRATORI A NASTRO

CONOSCENDO IL SIGNIFICATO DEI VARI DATI NOMINALI E IL MODO IN CUI ESSI VENGONO MISURATI, E' PIU' FACILE VALUTARE LE PRESTAZIONI DEI DIVERSI REGISTRATORI

I dati tecnici ed i valori riportati nelle relazioni di prova, nonché nel materiale illustrativo diffuso dalle case costruttrici di registratori, possono talvolta confondere le idee dei potenziali acquirenti.

In questo articolo esamineremo i dati tecnici piú importanti nel valutare le prestazioni di un apparecchio, spiegando il significato di ciascuno di essi e la relativa influenza.

Risposta in frequenza - Una delle principali caratteristiche da tenere presenti nel valutare la qualità di un registratore a nastro è la risposta in frequenza. Nell'indicare questo parametro, dovrebbero almeno essere specificati i limiti di frequenza e le variazioni che si possono avere all'interno di questa banda, nonché la velocità di avanzamento del nastro a cui i dati sono riferiti (per esempio, 40 Hz ÷ 20.000 Hz, ± 3 dB, a 19 cm/sec). La risposta in frequenza dipende anche dal nastro usato, ma con la maggior parte dei registratori a bobine questo fattore ha poca importanza.

Quasi tutti i registratori a nastro non rispettano l'andamento nominale della risposta in frequenza, quando registrano con il massimo livello ammesso, particolarmente con velocità del nastro ridotte. Questo fatto è dovuto alla saturazione dello strato magnetico deposto sul nastro, saturazione che compare soprattutto alle alte frequenze, il cui livello è esaltato dalla equalizzazione in registrazione, e che si manifesta come un abbas-



samento della risposta alle alte frequenze. In pratica, si usa misurare la risposta in frequenza ad un livello alquanto piú basso di quello massimo ammesso (non superiore ai -10 dB ÷ -15 dB).

I registratori differiscono sensibilmente l'uno dall'altro per quanto riguarda il citato effetto di saturazione del nastro alle alte frequenze; l'equalizzazione usata in registrazione è un parametro che viene raramente specificato dai costruttori e non può essere misurato senza accedere ai circuiti interni dell'apparecchio. Il metodo piú facile per stabilire quale margine ha un registratore prima della saturazione consiste nel misurare la sua risposta in frequenza prima con un livello di 0 dB e poi con un livello piú basso (ad esempio -20 dB); quanto minore è la differenza alle alte frequenze tra le due risposte misurate, tanto migliore è il registratore sotto questo punto di vista.

In genere, quando si provano registratori nuovi, le registrazioni sono fatte con livello di -20 dB, usando un oscillatore vobulato; in riproduzione è invece impiegato un registratore grafico, la cui scansione è sincronizzata con la spazzolata in frequenza. Per effettuare questa misura, si potrebbe anche procedere in un altro modo, registrando cioè una serie di frequenze diverse e leggendo i relativi livelli in riproduzione su un normale strumento di misura; i risultati ottenuti con questo metodo hanno però una risoluzione leggermente minore.

Per quanto riguarda i registratori a cassette, si incontrano in genere problemi particolari; l'esaltazione alle alte frequenze nel processo di equalizzazione in registrazione è maggiore di quella che si ha nei registratori a bobine, perciò il livello adottato nelle prove non dovrebbe mai superare i -20 dB e qualche costruttore raccomanda addirittura di usare un livello di -30 dB nelle prove sui suoi apparecchi. Con qualunque registratore, per ottenere i migliori risultati la corrente di premagnetizzazione deve essere regolata nel modo piú adatto al tipo di nastro usato; questo aspetto del problema è di fondamentale importanza con i registratori a cassette. La corrente di premagnetizzazione non deve essere ottimizzata solo a seconda del tipo di nastro usato, ma addirittura a seconda della marca del nastro stesso (si noti però che i nastri al biossido di cromo delle diverse case differiscono poco l'uno dall'altro: di conseguenza, con questo tipo di nastro la



regolazione effettuata per una marca andrà bene anche per un'altra).

Allorché per un registratore è indicata, ad esempio, una risposta in frequenza di ± 3 dB da 40 Hz a 20.000 Hz, ciò significa che il segnale di uscita può presentare una differenza di 6 dB tra il massimo ed il minimo compresi nella banda specificata, cioè in questo caso 40 Hz ÷ 20.000 Hz. Se non si conosce l'effettivo andamento della curva di risposta (che raramente è fornita dai costruttori, ma che è normalmente uno dei parametri riportati nelle relazioni di prova) non si può affermare che due registratori, pur aventi gli stessi dati nominali di risposta in frequenza, abbiano suono uguale. Uno dei due apparecchi potrebbe avere una risposta che sale alle alte frequenze, e presentare cosí un suono brillante; l'altro potrebbe invece essere caratterizzato da una risposta che scende alle alte frequenze, e dare perciò un suono piuttosto pesante o sordo; nell'uno e nell'altro caso le deviazioni della caratteristica si mantengono pur sempre entro i ± 3 dB nominali. Tra questi due estremi vi sono infiniti possibili andamenti della curva di risposta, che possono essere soddisfacentemente descritti solo con un grafico. Soltanto nel caso in cui i campi di variazione specificati siano piccoli, ad esempio di ± 1 dB, le prestazioni sono

effettivamente confrontabili; quasi tutti i costruttori di registratori usano indicare però limiti abbastanza ampi, per poterli associare ad una banda di frequenze piú estesa.

Un altro aspetto del problema relativo alla definizione della risposta di un registratore è dato dal fatto che la risposta nella sola riproduzione non è sempre specificata separatamente. Questo parametro indica la precisione dell'equalizzazione dei circuiti di riproduzione dell'apparecchio, ed è significativa per la lettura dei nastri registrati dalle case discografiche o con altri registratori. La risposta in riproduzione viene misurata con un apposito nastro di prova, che normalmente porta registrata una gamma di frequenze relativamente ristretta rispetto alle possibilità dei moderni registratori; valori tipici sono 50 Hz ÷ 15.000 Hz per 19 cm/sec; 50 Hz ÷ 7.500 Hz per 9,5 cm/sec e 31,5 Hz ÷ 10.000 Hz per le cassette.

Distorsione - Le distorsioni che si generano in un registratore a nastro possono essere difficilmente riassunte in pochi dati nominali, poiché variano notevolmente con il livello, la frequenza e la natura del segnale di prova. Alle frequenze centrali (ad esempio 1.000 Hz), la distorsione armonica totale (THD) è facile da misurare; a frequenze superiori alla metà o ad un terzo della massima frequenza registrabile, i livelli delle diverse armoniche vengono ridotti od eliminati durante la riproduzione, poiché tali armoniche vanno al di là della banda utile all'apparecchio. Per questo motivo, la misura della distorsione armonica totale non può essere usata per valutare la non linearità alle piú elevate frequenze dello spettro audio, cioè proprio dove la distorsione è piú forte. Allo scopo, si deve ricorrere invece a misure della distorsione di intermodulazione (IM), effettuate registrando due toni a frequenza diversa; attualmente non esistono però norme standardizzate per l'esecuzione di questa misura.

I valori di distorsione armonica totale pubblicati dai costruttori di registratori a nastro (ad esempio, "minore dell'1%") possono essere considerati, in assenza di altre indicazioni, come misurati su un segnale a 1.000 Hz registrato ad un livello tale da dare l'indicazione di 0 dB sullo strumento esistente sul registratore stesso. Poiché la distorsione è influenzata anche dalla velocità del nastro, essa andrà specificata per ogni diversa velocità.

Come molte altre delle grandezze relative ai registratori a nastro, anche la distorsione dipende dal nastro che viene impiegato. Per quanto riguarda i registratori a bobine però, le differenze tra i risultati ottenuti con un tipo di nastro e quelli ottenibili con un altro sono piuttosto piccole; la maggior parte dei costruttori non indica perciò con quale nastro sono state fatte le prove. Nel caso dei registratori a cassette, il nastro usato è invece un elemento molto importante, ed è indispensabile conoscerlo per poter dare un significato ai valori indicati.

Rapporto segnale/rumore - La dinamica di un registratore a nastro è limitata dal massimo livello che può essere registrato e riprodotto con una distorsione contenuta entro limiti accettabili, nonché dal rumore residuo presente all'uscita in riproduzione. Il rapporto tra questi due livelli è detto "rapporto segnale/rumore" (e indicato con S/R) ed è normalmente espresso in decibel.

Normalmente il valore nominale del rapporto S/R è indicato con una singola cifra, ad esempio "55 dB"; è implicito che tale cifra è valutata assumendo come livello massimo quello per il quale non si supera un determinato valore di distorsione, che però spesso non è specificato. Nel definire le caratteristiche nominali dei registratori per uso domestico, per valutare il rapporto S/R ci si riferisce normalmente ad una distorsione armonica totale del 3%.

Come in tutti gli apparecchi per alta fedeltà, in un registratore a nastro la distorsione cresce con il crescere del livello del segnale registrato, in modo particolarmente rapido allorché ci si avvicina ai limiti di saturazione; non bisogna però pensare che una distorsione armonica totale del 3% coincida con il livello "0 dB", o altro livello massimo, indicato sullo strumento del registratore medesimo. Di regola, la distorsione di riferimento viene raggiunta con un livello di ingresso nel campo da +3 dB a +6 dB, lasciando cioè un certo margine per la registrazione di picchi tanto brevi da non venire segnalati dall'indicatore di livello. Nel caso dei registratori a cassetta, il margine normalmente non è superiore a 2 dB ÷ 3 dB (spesso sensibilmente minore) alle frequenze centrali, e si riduce notevolmente alle frequenze piú alte, a causa dell'influenza della equalizzazione in registrazione, equalizzazione che

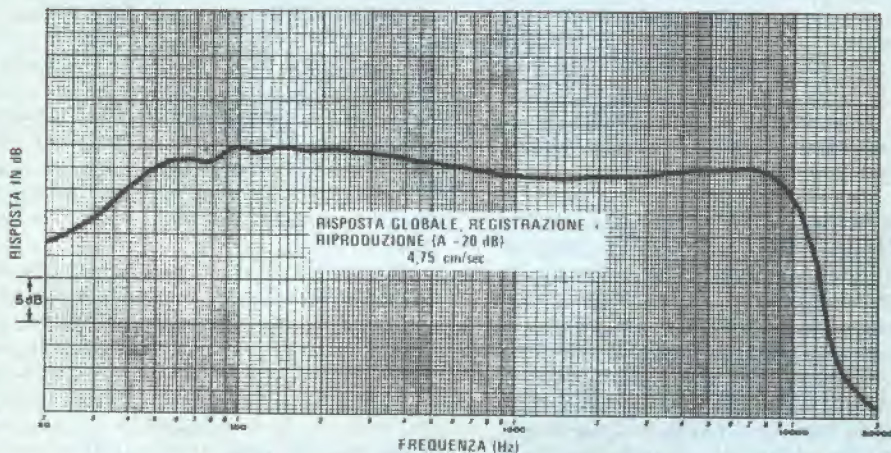
aumenta notevolmente quando si vuole ottenere una banda utile molto estesa.

Il rumore udibile in riproduzione consiste essenzialmente in un "soffio", cioè in un rumore casuale a larga banda; normalmente vi è anche una certa entità di rumore a bassa frequenza (quale, ad esempio, il ronzio proveniente dalla rete di alimentazione), ma tale rumore è assai meno udibile, a causa delle limitazioni dell'udito umano. Una misura del rumore effettuata senza "pesare" in alcun modo le componenti alle diverse frequenze, considererebbe allo stesso modo il ronzio ed il soffio e potrebbe dare risultati pessimistici dal punto di vista del disturbo soggettivo causato dal rumore; per questo motivo, nelle misure il rumore viene di solito "pesato" al fine di tenere conto che le piú basse e le piú alte frequenze sono meno udibili Talvolta, ma non sempre, la legge secondo la quale viene effettuata la pesatura è specificata. I valori nominali del rapporto segnale/rumore relativi a diversi registratori possono essere confrontati tra loro solo se sono riferiti allo stesso valore di distorsione e valutati con la medesima legge di pesatura; una limitazione analoga vale anche, come vedremo, per i valori nominali della fluttuazione di velocità.

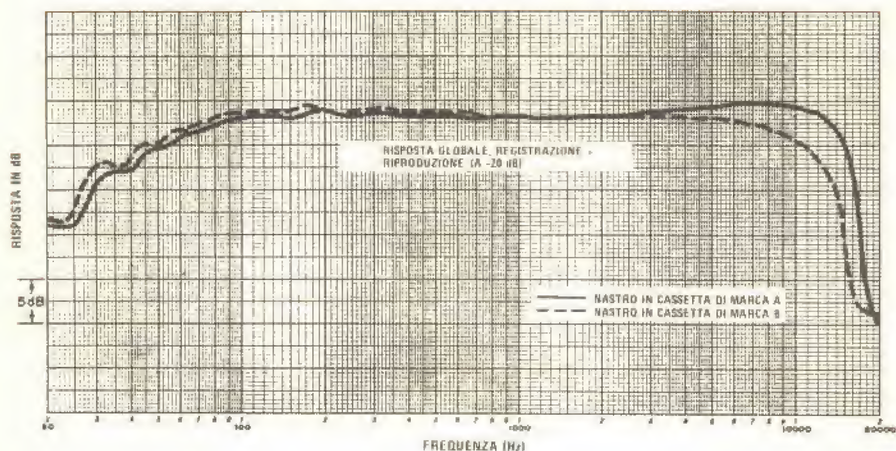
Diafonia e separazione tra i canali - Sono queste due diverse manifestazioni dello stesso effetto: il passaggio indesiderato del segnale di una pista del nastro su quello di un'altra pista. L'entità di questo passaggio dipende in modo essenziale dalle caratteristiche della testina, ma esso può anche avvenire nei cablaggi che collegano la testina al circuito elettronico, o nel circuito stesso.

I valori nominali della diafonia e della separazione sono in genere indicati ad una frequenza posta al centro della banda utile, ad esempio 1.000 Hz, ma essi variano normalmente con la frequenza. Dal punto di vista dell'ascoltatore, la diafonia, consistente nel passaggio del segnale da una coppia di piste all'altra, è il fenomeno piú fastidioso. A proposito della coppia di piste, si tenga presente che la seconda coppia scorre nella direzione inversa a quella sua propria di lettura, perciò la diafonia si manifesta sotto forma di rumore composto da suoni incomprensibili, che disturbano il programma che si sta ascoltando.

Quando invece il passaggio indesiderato si manifesta tra i due canali di un program-



Risposta in frequenza di un registratore a bobine, di ottima qualità, a 4,75 cm/sec. Una caratteristica del genere viene considerata buona per un registratore a bobine nel funzionamento a tale velocità; un registratore a cassette, con la stessa velocità di scorrimento, ha una risposta altrettanto buona, se non migliore.



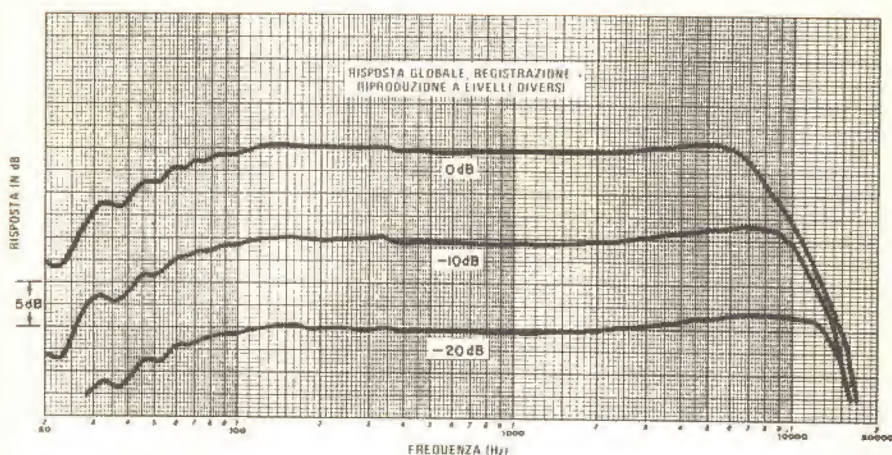
Le due curve mostrano la differenza nella risposta globale in frequenza ottenuta con due tipi diversi di nastro in cassetta (senza cambiare la corrente di premagnetizzazione).

ma stereofonico, le cui piste scorrono entrambe nella stessa direzione, il suo effetto è semplicemente una leggera diminuzione nella separazione stereofonica. Poiché in tutti i registratori la separazione tra i canali è superiore a quanto non sia necessario per un corretto ascolto dei vari programmi stereofonici, questo effetto non costituisce quasi mai un problema. Valori nominali tipici per un registratore di alta qualità sono: diafonia maggiore di 60 dB a 1 kHz; separazione maggiore di 50 dB a 1 kHz.

Wow e flutter - Con questi due termini si indicano gli effetti udibili di una modulazione in frequenza del segnale, causata da uno scorrimento non uniforme del nastro sulle testine. Allorché le fluttuazioni di velocità avvengono con una frequenza piuttosto bassa (minore di 10 Hz) si ode il caratteristico suono denominato "wow"; esso è particolarmente sensibile su note di lunga durata, quali quelle dell'organo, o nel periodo di smorzamento di quelle del pianoforte. Fluttuazioni a frequenza piú elevata, sino a 200 Hz o piú, determinano il cosiddetto "flutter", cioè un leggero intorbidimento del suono, e, nei casi estremi, un notevole peggioramento della sua qualità.

Le fluttuazioni rapide o lente di velocità sono in genere riassunte in un'unica misura, che specifica il valore percentuale della modulazione di frequenza; per esempio, se è indicato un valore nominale delle fluttuazioni di velocità dello 0,2%, ciò significa che una frequenza di 1.000 Hz può variare da 998 Hz a 1.002 Hz; frequenze piú alte o piú basse saranno influenzate in modo proporzionale. L'udibilità delle fluttuazioni di velocità dipende da diversi fattori, tra cui la loro ampiezza e frequenza e la natura del segnale musicale riprodotto (durata ed altezza delle note).

L'orecchio umano è particolarmente sensibile alle fluttuazioni che agiscono su segnali con frequenza prossima a 3.000 Hz; per questo motivo, nella misura di questo parametro attualmente si usa molto spesso una frequenza di 3.150 Hz. Si usano nastri di prova sui quali è registrata la frequenza di 3.150 Hz con modulazione di frequenza intrinseca estremamente bassa, normalmente minore dello 0,02%. Il nastro è letto con il registratore in prova, ed il segnale d'uscita è inviato ad un misuratore delle fluttuazioni di velocità, che in pratica è un ricevitore per



Influenza del livello di registrazione sulla risposta in frequenza di un registratore a cassette. Il livello di prova è normalmente di − 20 dB

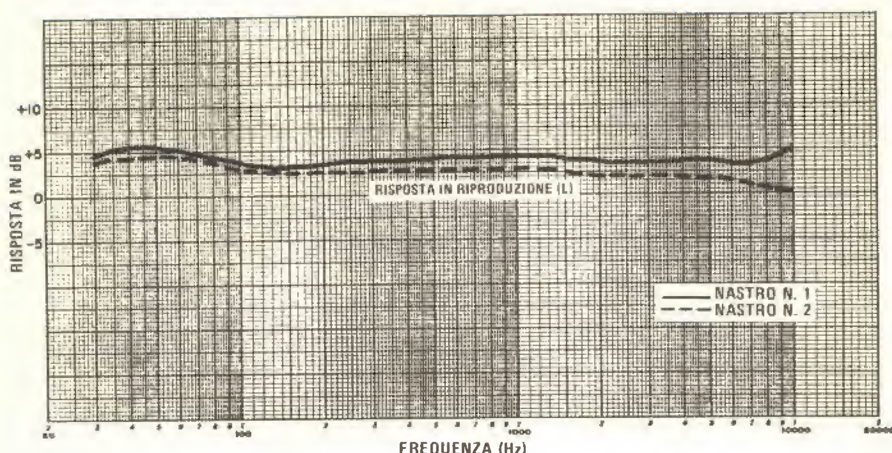
modulazione di frequenza con accordo fisso a 3.150 Hz, munito di uno strumento di misura che indica la percentuale della modulazione di frequenza.

Le misure "non pesate" delle fluttuazioni di velocità indicano normalmente il valore efficace di questa grandezza, tenendo conto allo stesso modo di tutte le frequenze comprese in una determinata gamma (che, ad esempio, è di 0,5 Hz ÷ 10 Hz per le misure del wow, di 10 Hz ÷ 200 Hz per le misure del flutter e di 0,5 Hz ÷ 200 Hz per la misura contemporanea dei due fenomeni). Poiché però le fluttuazioni soggettivamente piú fastidiose sono quelle che si manifestano con frequenza compresa tra 1 Hz e 10 Hz, le norme IEEE (Istituto di Ingegneria Elettrotecnica ed Elettronica degli Stati Uniti) prescrivono per le fluttuazioni una misura del *valore di picco con pesatura;* con la pesatura si conferisce minore importanza alle frequenze piú alte e piú basse.

Alcuni costruttori usano un metodo di misura analogo, cioè pesano le fluttuazioni secondo una legge simile a quella prescritta dall'IEEE, ma misurano il valore efficace anziché quello di picco; i dati rilevati con quest'ultimo sistema sono spesso contrassegnati con l'indicazione "Wrms".

I valori misurati ricorrendo ad una pesatura sono sempre inferiori a quelli misurati senza la pesatura stessa, normalmente di un 20% ÷ 30%; inoltre, una misura del valore di picco darà sempre valori maggiori di quelli ottenibili effettuando la misurazione del valore efficace. Un confronto tra i valori nominali di fluttuazione dichiarati dai costruttori di diversi registratori ha significato solo se tutti si intendono misurati con il medesimo metodo.

I registratori a cassette vengono provati allo stesso modo; però le cassette di prova attualmente reperibili hanno registrato un segnale con fluttuazioni intrinseche dello 0,1% ÷ 0,2%, cioè superiori a quelle dichiarate per i piú recenti modelli di registratore. Per provare gli apparecchi a cassette può essere perciò conveniente registrare un segnale di prova e successivamente riprodurlo, inviandolo al misuratore delle fluttuazioni. Una certa fluttuazione è introdotta in registrazione, mentre una analoga fluttuazione nasce nella riproduzione; queste due componenti possono sommarsi o sottrarsi, ma facendo una serie di prove successive e prendendo come risultato finale il valor medio



Risposta in riproduzione di un registratore a cassette, misurata usando due diversi campioni dello stesso nastro di prova

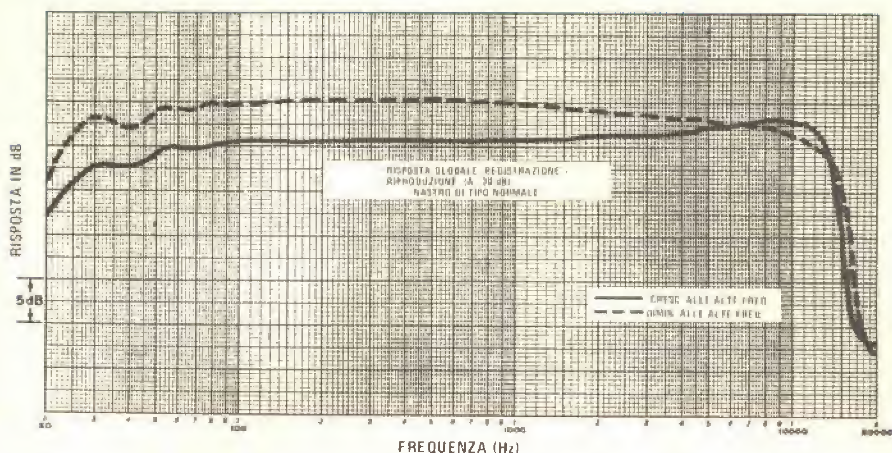
delle fluttuazioni lette nelle varie prove, si può avere un'idea abbastanza precisa del comportamento del registratore sotto questo punto di vista.

Nei registratori a piú velocità, le fluttuazioni sono in genere minori alle velocità piú alte; i registratori con movimento bidirezionale possono presentare fluttuazioni leggermente diverse nei due possibili sensi di avanzamento, a causa delle diverse sollecitazioni esistenti nei congegni per la guida e la messa in tensione del nastro; normalmente però le differenze sono minime.

Nella quasi totalità dei casi, fluttuazioni con livello non superiore allo 0,1% non sono avvertibili all'ascolto; quasi tutti i registratori a bobine di buona qualità, e solo alcuni apparecchi a cassette, rientrano entro questi limiti. I registratori a cassette di buona qualità hanno fluttuazioni mediamente intorno allo 0,15% ÷ 0,25%, cioè lo stesso valore che si riscontra nei registratori a bobine di basso prezzo. Con alcuni generi di musica, fluttuazioni di questo livello risultano udibili, ma in generale saranno fastidiose solo per gli ascoltatori particolarmente esigenti. Fluttuazioni superiori allo 0,3% sono decisamente incompatibili con apparecchi per riproduzione ad alta fedeltà.

Varie - Alcune caratteristiche dei registratori a nastro non sono mai menzionate nei listini tecnici forniti dai costruttori; esse sono di poca importanza per l'utente medio, cioè per la persona a cui i citati listini sono rivolti, ma per quanto riguarda gli appassionati di registrazione, alcune di queste caratteristiche meritano un breve discorso.

Strumenti di misura - I misuratori di livello esistenti su molti registratori sono descritti come "volumetri" (o misuratori di VU), ma normalmente questa denominazione è inesatta. Le caratteristiche dei misuratori di VU, o unità di volume, sono dettagliatamente definite nelle norme IEEE/ANSI; in particolare, queste norme stabiliscono che la risposta in frequenza dello strumento deve stare entro ± 0,5 dB tra 25 Hz e 16.000 Hz e che l'indicazione di 0 VU deve ottenersi quando la potenza di 1 mW è applicata ad uno specificato valore di impedenza (normalmente 600 Ω). Inoltre, allorché un segnale tale da dare una indicazione finale di 0 VU è improvvisamente applicato allo strumento, la lancetta deve raggiungere il 99% del valore finale in 0,3 sec, con



Curve di risposta di due registratori con specifiche nominali quasi identiche.
L'apparecchio, la cui curva è riportata a traccia continua, ha una risposta che sale alle alte frequenze e darà perciò un suono più brillante di quello ottenibile dal registratore con curva a tratti, la cui risposta scende alle alte frequenze.

una sovraelongazione compresa tra 1% e 15%; allorché il segnale viene rimosso, il ritorno all'inizio della scala deve avvenire approssimativamente nello stesso tempo.

I misuratori di livello montati sui registratori per usi non professionali hanno raramente le caratteristiche prescritte per i volumetri, e sono infatti spesso denominati "misuratori di dB", il che è piú corretto (sempre supponendo che la taratura in dB dello strumento sia esatta, cosa non sempre vera).

E' importante conoscere le caratteristiche di risposta dello strumento di misura montato sul registratore che si sta usando per poter lasciare un margine sufficiente per i brevi picchi di livello presenti nel segnale musicale. Quasi tutti gli strumenti di misura, compresi i volumetri costruiti secondo le norme, sono dispositivi che indicano il valor medio, e non l'ampiezza dei picchi del segnale; alcuni registratori hanno invece strumenti di misura che indicano il valore di picco, e rispondono a picchi di livello della durata anche solo di pochi millisecondi. In alcuni apparecchi lo strumento misuratore di livello è posto all'uscita dell'amplificatore di registrazione: i valori da esso indicati sono allora comprensivi anche della equalizzazione in registrazione; in questo modo si riduce la probabilità di mandare il nastro in saturazione registrando un segnale musicale che abbia molte componenti ad alta frequenza.

Dinamica dell'ingresso microfonico - Il livello del rumore che nasce in un buon registratore a bobine, o in un apparecchio a cassette equipaggiato con il sistema Dolby per la riduzione del rumore, è trascurabile nella maggior parte delle applicazioni pratiche. Registrando dal giradischi o dal sintonizzatore per MF, il rumore già contenuto nel segnale originario è infatti normalmente maggiore di quello introdotto dal registratore stesso.

Una importante eccezione si ha però nel caso in cui si impieghino microfoni per una registrazione dal vivo; supponendo che il rumore di fondo dell'ambiente sia basso e che siano state prese tutte le precauzioni per evitare di captare ronzii, il rumore (soffio) generato nel preamplificatore microfonico risulta spesso fastidiosamente udibile, soprattutto se il suo guadagno è spinto al massimo. A quanto ci risulta, nessun costruttore specifica tra i dati nominali il contributo di rumore dato dell'amplificatore microfonico.

★



La lettura numerica fornisce una precisa indicazione di tempo acceso-spento fino a 99 sec o fino a 99 min per l'alimentazione di apparati a 220 V c.a.

UN TEMPORIZZATORE DI PRECISIONE

Oggigiorno, i temporizzatori sono usati abbastanza comunemente per alimentare ricevitori, mescolatori, ecc.; ma la maggior parte di essi non è in grado di offrire la necessaria precisione di intervallo.

Il temporizzatore che presentiamo in questo articolo fornisce esatti incrementi di tempo in secondi od in minuti da 1 a 99 con lettura numerica; esso può essere disposto per accendere o spegnere l'apparecchio controllato dopo che il tempo voluto è trascorso. Inoltre, costituisce un valido accessorio nella camera oscura e può anche essere usato per giochi di adulti e di bambini. Tra le altre applicazioni pratiche ricordiamo il controllo di elettrodomestici, di ricevitori o televisori. L'intervallo temporizzato può essere interrotto a qualsiasi punto e poi ripreso dall'inizio o fatto continuare, estendendo eventualmente il tempo voluto.

Con il relé specificato nell'elenco dei materiali, il temporizzatore può essere usato con qualsiasi apparecchio a 220 V che assorba meno di 2 A; se occorre una corrente superiore, si può usare un relé o un SCR esterni o un circuito triac.

Il circuito - L'intervallo temporizzatore base viene generato in IC1, un temporizzatore 555 *(fig. 1)*. Il commutatore S6 viene usato per scegliere tra secondi o minuti, R2 stabilisce la temporizzazione per i secondi e R3 per i minuti. Gli impulsi orologio vengono applicati a due contatori di decade in serie, IC3 e IC4, attraverso IC2, una porta del circuito integrato a quattro porte, due delle quali vengono usate come un flip-flop set-reset che serve a due scopi: per control-

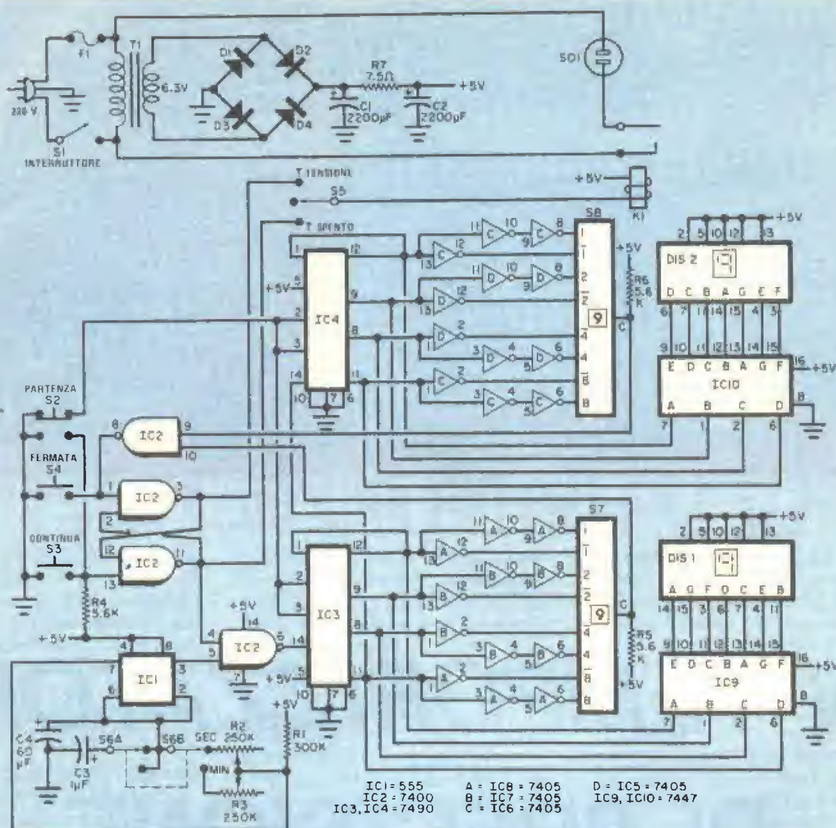


Fig. 1 - L'intervallo base di temporizzazione viene generato da IC1, mentre IC3 e IC4 sono contatori di decade. I sistemi di presentazione vengono azionati da IC9 e IC10. I commutatori S7 e S8 formano un rivelatore di valore per le scelte numeriche individuali.

MATERIALE OCCORRENTE

C1-C2 = condensatori elettrolitici da 2200 μF - 10 V
C3 = condensatore elettrolitico da 1 μF - 10 V
C4 = condensatore elettrolitico da 60 μF - 10 V
D1-D2-D3-D4 = diodi raddrizzatori al silicio 1N4001, o tipi equivalenti *
DIS1-DIS2 = unità di presentazione a sette segmenti *
F1 = fusibile da 5 A con relativo portafusibile
IC1 = IC temporizzatore 555 *
IC2 = IC 7400 *
IC3-IC4 = IC 7490 *
IC5-IC6-IC7-IC8 = IC 7405 *
IC9-IC10 = IC 7447 *
K1 = relé interruttore semplice; bobina: 6 V a 10 mA; contatti: 220 V a 2 A
R1 = resistore da 300 kΩ - 1/4 W
R2-R3 = potenziometri da 250 kΩ
R4-R5-R6 = resistori da 5,6 kΩ - 1/4 W
R7 = resistore da 7,5 Ω - 2 W
S1 = interruttore semplice
S2 = commutatore a pulsante a 1 via e 2 posizioni
S3-S4 = interruttori a pulsante
S5 = commutatore a 1 via e 2 posizioni, con posizione centrale di escluso
S6 = commutatore a 2 vie e 2 posizioni
S7-S8 = commutatori rotanti a 10 posizioni
T1 = trasformatore: secondario 6,3 V a 1,2 A
Scatola di protezione, cordone di rete, distanziatori, basette di ancoraggio, presa rete da pannello (SO1), minuterie di montaggio e varie

* Oltre ai normali componenti, quelli segnati con asterisco sono reperibili presso la F.A.R.T.O.M., via Filadelfia 167, 10137 Torino, tenendo presente che tra l'ordinazione ed il ricevimento dei materiali occorrono in media da 30 a 60 giorni.

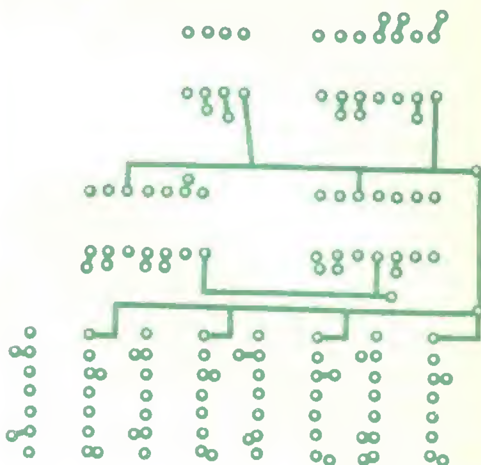


Fig. 2 - I circuiti contatori si montano su un circuito stampato a due facciate, i cui disegni sono riportati qui sopra. I componenti, tuttavia, come si vede nel disegno sotto, si montano solo su una facciata.

lare gli impulsi orologio a IC3 in accordo con le posizioni di S2, S4, S3, S7 e S8 e per azionare il relé K1 al tempo giusto.

Le uscite dei contatori di decade IC3 e IC4 pilotano due convenzionali decodificatori a sette segmenti (IC9 e IC10) e i relativi sistemi di lettura, rispettivamente DIS1 e DIS2; queste uscite vengono immesse anche nei commutatori rotanti S7 e S8, che formano un rivelatore di valore per le scelte numeriche individuali.

Ogni selezione decimale richiede entrambe le polarità di un valore BCD a quattro bit. Per esempio, per rivelare un decimale 7, l'entrata al commutatore BCD deve essere pari a 0111 e al suo complemento 1.000. L'uscita comune del commutatore rimane uno 0 logico fino a che tutte le richieste di entrate logiche 1 non sono soddisfatte.

A mano a mano che i contatori di decade continuano con il loro conteggio, le entrate ai commutatori rotanti soddisfano alla fine entrambe le selezioni numeriche e portano in conduzione la quarta porta di IC2. L'uscita di questa porta diventa bassa e il circuito chiude la porta-orologio per fermare il conteggio. Nuovi valori scelti con i commutatori rotanti non influiranno sulla porta-orologio.

A causa della costituzione interna dei commutatori rotanti, le uscite del contatore di decade devono essere isolate dal commutatore; questo compito è svolto dai circuiti integrati IC5, IC6, IC7 e IC8, i quali hanno circuiti di collettore aperti.

Il relé viene collegato da S5 ai due lati del circuito set-reset formato dalle due sezioni di IC2. In una delle due posizioni di S5, il relé viene azionato durante il periodo di temporizzazione; nell'altra posizione, viene azionato quando il sistema ha esaurito il tempo di temporizzazione.

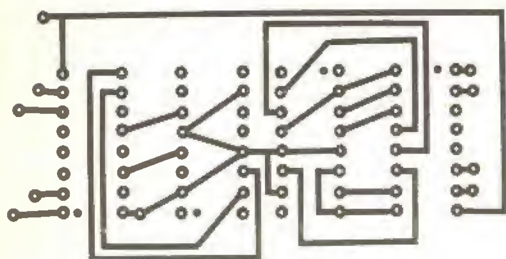




Fig. 3 - In alto, a sinistra e a destra, è riportato il disègno del circuito stampato a due facciate per i sistemi di lettura. In basso, a destra e a sinistra, è visibile la disposizione dei componenti.



Costruzione - Il circuito può essere montato su una basetta perforata o su un circuito stampato a due facciate come quello il cui disegno è riportato nella *fig. 2*. Gli zoccoli per i circuiti integrati sono facoltativi. Si noti che i sistemi di lettura e i relativi decodificatori sono montati su una basetta a parte *(fig. 3)*, in modo che possano essere sistemati nella scatola con le cifre visibili attraverso un foro praticato nel pannello frontale.

Si montino i controlli, i sistemi di lettura, i potenziometri e gli altri componenti sui pannelli anteriore e posteriore, come si vede nelle foto.



Sul pannello posteriore sono montati la presa d'uscita, il fusibile e i potenziometri di regolazione R2 e R3.

Regolazione - Si colleghi a SO1 un normale orologio elettrico con la lancetta dei secondi. Si porti S5 in posizione "Tensione" e S6 in posizione "Secondi". Si portino i commutatori rotanti a 90 e si dia tensione. E' preferibile che la lancetta dei secondi dell'orologio sia sul 12; se non lo è, si prenda nota della sua posizione. Si prema il pulsante di "Partenza" e si faccia andare il temporizzatore a 90 notando il conteggio sul sistema di lettura. Alla fine dei 90 sec, l'orologio si fermerà. Si confronti l'indicazione dell'orologio con quella del sistema di lettura: dovrebbero indicare entrambi 90 sec, ma l'orologio sarà spento. Si regoli R2 e si ripeta la procedura di temporizzazione fino a che sia l'orologio sia il sistema di lettura indicano 90. Ottenuto ciò, si blocchi l'alberino di R2 in modo che non possa essere spostato accidentalmente, alterando cosí la taratura.

Con S6 in posizione "Minuti" si regoli R3 procedendo come si è fatto per R2. Questa regolazione richiederà un certo tempo; si scelga quindi un basso valore di minuti con i commutatori rotanti. ★

TECNICA DEI SEMICONDUTTORI



I transistori ad effetto di campo (FET) anche se sono piú versatili dei tipi bipolari (eccetto che in alcune applicazioni di potenza) non hanno mai goduto di grande popolarità tra gli sperimentatori ed i dilettanti. Benché i FET siano stati presentati saltuariamente in alcuni articoli costruttivi di diverse riviste e siano stati persino pubblicati opuscoli con progetti costruttivi impieganti i FET, questi dispositivi, non ci si spiega per quale motivo, non hanno mai realmente incontrato grande favore.

Probabilmente, vi sono parecchie ragioni che spiegano la mancanza di popolarità dei FET, una delle quali può essere la scarsità di dati di applicazione in confronto con quelli disponibili per i transistori bipolari. Un'altra ragione, forse altrettanto importante, può essere costituita dalla situazione un po' confusa riguardo ai vari tipi di FET; infatti, questi componenti sono suddivisi in due categorie generali e in sei principali sottocategorie, oltre a diversi tipi che variano in relazione alle caratteristiche elettriche. Le due categorie principali comprendono i tipi a porta isolata (o IGFET) e i tipi a giunzione (o JFET).

Poiché molti FET a porta isolata vengono fabbricati usando la tecnologia MOS, questi vengono denominati spesso MOS-FET, mentre i FET a giunzione sono chiamati semplicemente FET, senza il prefisso J.

Ma c'è di piú. Gli IGFET possono essere fabbricati per l'uso o nel modo di deplezione o in quello di esaltazione, ciascuno dei quali ha i propri vantaggi tecnici ma che però può richiedere tecniche di applicazione alquanto differenti, in relazione con il circuito nel quale lo IGFET viene usato. Infine, sia gli IGFET sia i FET a giunzione sono reperibili come dispositivi a canale *n* oppure a canale *p*. Essi presentano diverse analogie con i transistori bipolari n-p-n e p-n-p per il fatto che possono essere usati in applicazioni similari, ma richiedono polarità c.c. opposte.

Un'altra ragione che determina la scarsa popolarità dei FET può essere la difficoltà di reperire questi componenti in commercio. Il famoso CK722 della Raytheon, il primo transistore di basso costo, adatto per esperimenti, era un dispositivo bipolare. I FET invece apparvero relativamente tardi e, prima che potessero diventare di costo accessibile, era già stato pubblicato un gran numero di libri e di articoli costruttivi nei quali venivano usati transistori bipolari, con il risultato di una maggiore richiesta di questi tipi da parte degli utenti. I fornitori che offrono oggi dispositivi semiconduttori per impieghi generici dispongono di alcune decine di tipi differenti di transistori bipolari, ma al massimo di una mezza dozzina di tipi di FET. Per esempio, vi sono ora solo cinque FET differenti elencati nella serie ECG della Sylvania, due tipi nella serie SK della RCA, otto nella serie HEP della Motorola,tre nella serie GC della Calectro e uno nella serie Archer della Radio Shack. Naturalmente, sono in produzione molti altri tipi di FET, ma il probabile acquirente non li troverà facilmente nei negozi di articoli elettronici. Dovrà cercarli provando a interpellare vari distributori di componenti elettronici industriali o persino ordinarli a qualche importante commerciante di semiconduttori speciali.

E' stato detto che il FET è "l'equivalente semiconduttore della valvola", e questa analogia è ben vicina alla realtà. Il FET offre impedenze d'entrata e d'uscita alte; è un amplificatore di tensione invece che di corrente; può essere autopolarizzato mediante un resistore d'emettitore e le sue curve caratteristiche sono molto simili a quelle di un tubo elettronico pentodo.

Il FET basilare ha tre terminali· porta (G), fonte (S) e scarico (D) che corrispondono generalmente alla base, all'emettitore

e al collettore del transistore bipolare oppure rispettivamente alla griglia, al catodo e alla placca di un tubo elettronico.

Lo IGFET (o MOSFET) ha un'impedenza d'entrata estremamente alta. Anche il FET a giunzione ha un'alta impedenza d'entrata, non tanto alta però come lo IGFET che, dal punto di vista dello sperimentatore,

specificate le polarità c.c., casi in cui devono essere usati condensatori elettrolitici. Naturalmente, le tensioni di lavoro dei condensatori devono essere scelte in base alla tensione c.c. di alimentazione; tipi da 50 V lavoro o piú sono adatti per tutti i quattro circuiti. Anche se vengono indicati dispositivi a canale *p*, in tutti i circuiti si possono

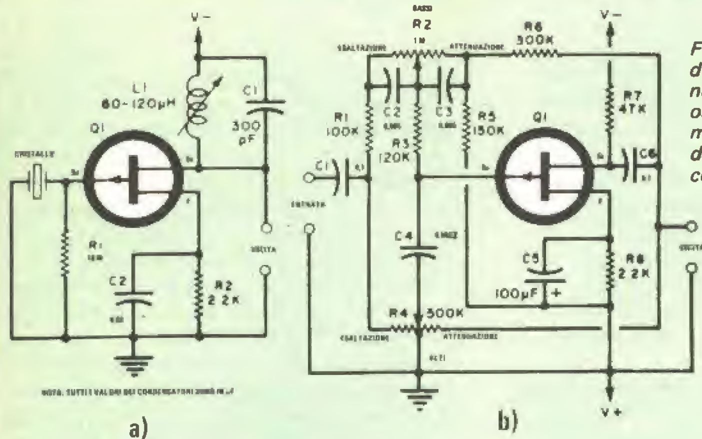


Fig. 1 - Sono qui rappresentati due utili circuiti con FET: nel particolare a) è visibile un oscillatore a cristallo, mentre il circuito del particolare b) è un controllo di tono.

è di gran lunga il dispositivo piú facile da usare in circuiti pratici.

Salvo i tipi con protezione interna, lo IGFET (MOSFET) richiede uno speciale trattamento. E' particolarmente sensibile a danni dovuti a cariche elettrostatiche o tensioni transitorie applicate all'elettrodo di porta, persino durante la manipolazione e l'installazione. Alcuni tipi, infatti, vengono forniti avvolti in carta stagnola o con i terminali cortocircuitati da un occhiello metallico o da una molletta per evitare danni accidentali. Il cortocircuito può essere rimosso con sicurezza solo dopo che il dispositivo è stato installato nel suo circuito.

Forse il mezzo migliore per conoscere a fondo il FET consiste nel provarlo in alcuni montaggi pratici. Nella *fig. 1* e nella *fig. 2* sono illustrati alcuni utili circuiti, facili da costruire, impieganti FET a giunzione; essi sono stati tratti da un bollettino tecnico pubblicato alcuni anni fa dalla Siliconix. In tutti questi circuiti, i resistori sono da 1/4 W o 1/2 W, mentre i condensatori possono essere ceramici, a mica oppure di plastica o tubolari a carta, eccetto nei casi in cui vengono

usare FET a canale *n* invertendo le polarità c.c. e regolando la polarizzazione e le tensioni di alimentazione per le migliori prestazioni.

Adatto per l'uso come primo stadio di un trasmettitore, come generatore marker e in simili applicazioni, l'oscillatore controllato a cristallo con FET della *fig. 1-a* richiede un numero limitato di componenti. Il progetto originale specificava per Q1 un 2N2608, un cristallo da 1 MHz e una tensione di alimentazione di 22 V c.c. Può essere montato su una basetta perforata, su un circuito stampato e persino su un piccolo telaio effettuando i collegamenti da punto a punto.

In funzionamento, la reazione collettore-base necessaria per avviare e sostenere le oscillazioni è determinata dalle capacità parassite interelettrodiche e da quelle dei collegamenti. La polarizzazione di base viene stabilita dal resistore d'emettitore R2 con il condensatore di fuga C2 in parallelo, mentre l'accordo di collettore viene stabilito per mezzo dell'induttanza regolabile L1 con C1 in parallelo. I valori di L e C specificati sono relativi al funzionamento a 1 MHz; natural-

mente, possono essere cambiati se si desidera un funzionamento ad altre frequenze.

Con controlli degli alti e dei bassi separati, il circuito di controllo dei toni illustrato nella *fig. 1-b* può essere usato con qualsiasi amplificatore audio, giradischi, registratori o sistemi di amplificazione. A seconda delle applicazioni, può essere montato come controllo separato o incorporato in un amplificatore. Ad eccezione di R4 (controllo degli alti), nel progetto vengono usati componenti normali. Come nel circuito precedente, deve essere usata un'alimentazione di 22 V c.c. e per Q1 viene impiegato un transistore tipo 2N2843.

In funzionamento, Q1 funge da normale amplificatore ad emettitore comune, con la polarizzazione di base fornita dal resistore di emettitore R8 con C5 in parallelo. Il resistore R7 serve da carico di collettore, mentre C1 e C6 fungono da condensatori di accoppiamento d'entrata e d'uscita.

Combinando opportunamente attenuazione e tecniche di controreazione si ottiene una caratteristica di responso in frequenza variabile.

Quando il controllo dei bassi, R2, viene portato verso la posizione di esaltazione, serve da shunt in parallelo a C2 aumentando l'ampiezza dei bassi del segnale applicato; quando invece R2 viene portato verso la posizione di attenuazione, il suo effetto di parallelo con C2 viene ridotto e, nello stesso tempo, un segnale di controreazione, prelevato dal collettore attraverso R6, serve a ridurre il guadagno effettivo dello stadio alle frequenze più basse. Una tecnica assai simile a quella ora descritta viene usata per il controllo degli alti. Con il controllo degli alti, R4, nella posizione di massima esaltazione, C4 serve come parallelo per le frequenze alte ai capi della rete di controllo dei bassi. Con R4 disposto per la massima attenuazione, una controreazione per le frequenze alte, prelevata dal collettore di Q1, viene applicata, attraverso C4, alla base riducendo effettivamente il guadagno dello stadio.

Il circuito di spostamento di fase riportato nella *fig. 2-a* può essere usato in strumenti di prova come oscilloscopi, in progetti dimostrativi e in sintetizzatori musicali. Usando per Q1 e Q2 transistori FET tipo 2N2609, il circuito richiede un'alimentazione di 12 V c.c.

In funzionamento, Q1 e Q2 vengono usati come amplificatori in serie con carico sud-

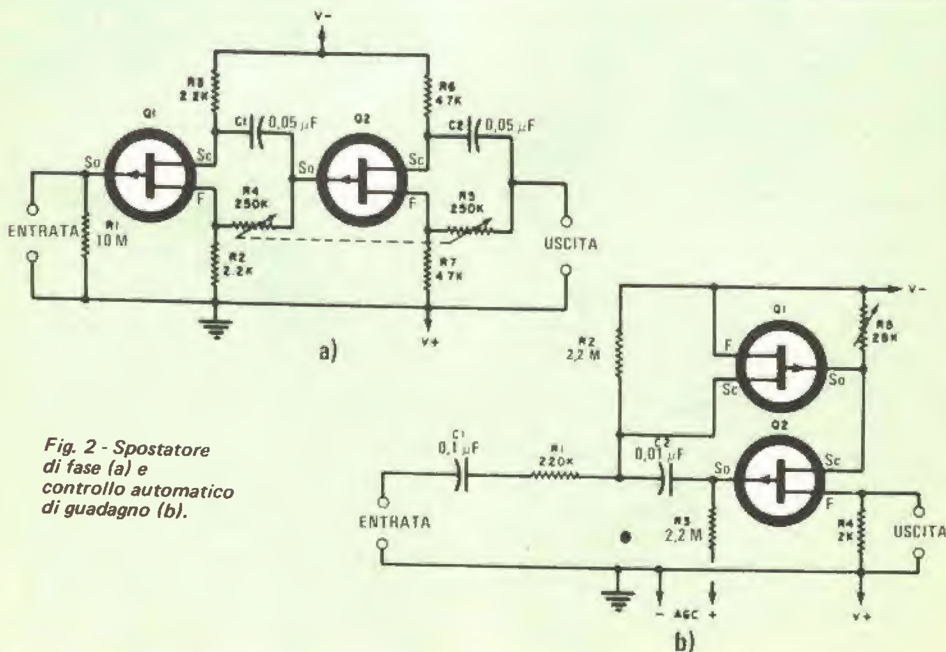


Fig. 2 - Spostatore di fase (a) e controllo automatico di guadagno (b).

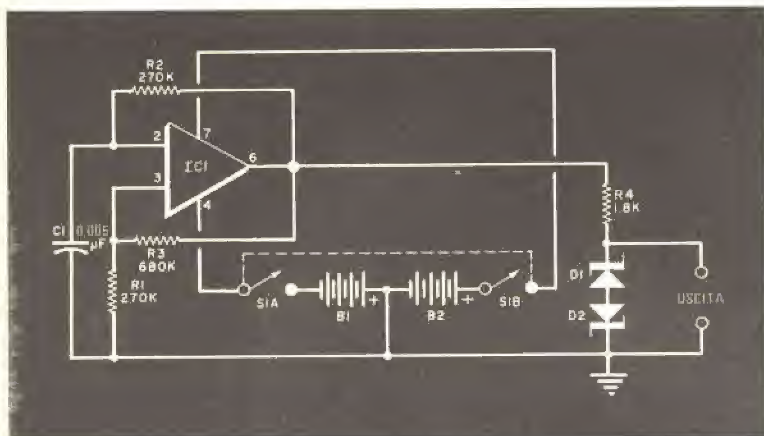


Fig. 3 - Questo semplice circuito portatile serve per la calibratura di oscilloscopi.

diviso, con R3 e R6 che servono come carichi di collettore e R2 e R7 come carichi di emettitore rispettivamente. Le reti C1 - R4 e C2 - R5 forniscono un controllo sugli spostamenti di fase del segnale; ogni stadio fornisce uno spostamento controllabile da 0° a 180°.

Si possono probabilmente prevedere molti usi per il circuito di controllo automatico del guadagno audio (agc) illustrato nella *fig. 2-b.* Ad esempio, può essere impiegato per mantenere un livello costante in un registratore a nastro, per evitare sovramodulazione in un trasmettitore o come parte di un espansore o di un compressore. Secondo la Siliconix, il circuito fornirà una gamma agc effettiva di 60 dB, con un responso in frequenza piatto entro 1 dB da 1 Hz a piú di 10 kHz. Per Q1 e Q2 possono essere adottati dispositivi tipo U112 con 12 V c.c. di alimentazione.

In funzionamento, Q1 serve da resistenza variabile e Q2 sia come controllo della polarizzazione di base per Q1 sia come amplificatore ripetitore d'emettitore. Il resistore R1 e la resistenza emettitore-collettore di Q1, con in parallelo R2, formano un semplice partitore di tensione. La resistenza emettitore-collettore di Q1, a sua volta, è determinata dalla sua polarizzazione di base che è stabilita dalla corrente di collettore di Q2 e dalla tensione di agc applicata alla base di Q2. Aumentando la tensione di agc, si riduce la corrente di collettore di Q2, si aumenta la polarizzazione negativa di base di Q1, si riduce la resistenza emettitore-collettore di Q1, si riduce il livello effettivo del segnale d'entrata applicato attraverso C2 alla base di Q2 e si riduce quindi il segnale d'uscita ai capi del carico d'emettitore R4 di Q2. Riducendo la tensione di agc, avviene l'opposto ed aumenta quindi il livello del segnale d'uscita.

Anche se i parametri del circuito agc non sono critici, per le migliori prestazioni è necessaria una semplice regolazione. Dopo aver completato e controllato il montaggio, si applichino la tensione di alimentazione, un piccolo segnale d'entrata e nessuna tensione di agc; si regoli quindi il carico di collettore R5 per il massimo segnale d'uscita ai capi del carico d'emettitore R4.

Circuiti nuovi - Il circuito di calibratura portatile per oscilloscopi, riportato nella *figura 3,* impiega un normale circuito integrato amplificatore operazionale e due diodi zener. La disposizione delle parti ed i collegamenti non sono critici ed il progetto può facilmente essere montato in breve tempo.

In questo circuito, IC1 serve da semplice oscillatore a rilassamento fornendo un segnale d'uscita che viene tosato dai diodi zener D1 e D2 in unione con il resistore di serie R4, fornendo un segnale d'uscita ad onda quadra a livello fisso con un'ampiezza da picco a picco uguale alla tensione zener totale. La tensione di alimentazione viene fornita dalle batterie B1 e B2 controllate dall'interruttore S1.

Nel progetto vengono usati componenti normali facilmente reperibili. Per IC1 è sta-

to scelto un amplificatore operazionale tipo 741. I numeri dei terminali riportati nello schema sono per la versione "minidip" usata nel modello originale. I resistori possono essere da 1/4 W o da 1/2 W, mentre C1 è un condensatore ceramico a bassa tensione. B1 e B2 sono normali batterie da 9 V per transistori e S1 è un interruttore a pallina, a slitta o rotante. Idealmente, i diodi zener dovrebbero essere appaiati con una tensione totale di 10 V. Non essendo facile ottenere un perfetto accoppiamento, nel prototipo sono stati usati un diodo zener da 5,6 V per D1 e un diodo zener da 4,5 V per D2, ottenendo un segnale d'uscita di 10,1 V nominale. Naturalmente, la vera tensione d'uscita dipenderà dalle tolleranze di tensione dei diodi zener.

Se per una particolare applicazione è richiesta una tensione d'uscita nota con precisione, una semplice prova potrà stabilire questo valore. Si stacchi il terminale superiore di R4 (piedino 6 di IC1), si inverta D2, si colleghi il terminale libero di R4 al terminale positivo di una sorgente di tensione c.c. di 15 V ÷ 18 V collegandone il negativo alla massa del circuito. Infine, usando un voltmetro preciso, si misuri la tensione c.c. ai capi dei diodi zener in serie. Per il normale funzionamento, si riporti il circuito nelle condizioni originali.

Prodotti nuovi - Certamente, molti si saranno domandati quale sia la corrente minima richiesta dai LED; si tenga presente, a questo proposito, che la maggior parte dei LED funziona con correnti molto inferiori a quelle massime caratteristiche e si sono potute ottenere soddisfacenti uscite luminose con livelli di 8 mA ÷ 10 mA usando LED commerciali da 50 mA massimi.

Tuttavia, i risultati non sono costanti. Un LED di un dato tipo può dare una buona uscita ad un livello di 7 mA, mentre un altro dello stesso tipo può richiedere 10 mA e un altro ancora 12 mA ÷ 15 mA. Una ditta, la Data Display Products, offre pannelli luminosi completi con LED progettati per essere usati con un livello di corrente di soli 5 mA. I colori disponibili sono verde, giallo, ambra e rosso e le tensioni vanno da 1,8 V a 28 V.

Anche la Silicon General Inc. produce ora il circuito integrato temporizzatore doppio tipo 555, con involucro a quattordici piedini su doppia fila; la versione della Silicon General è denominata tipo SG556/SG556C.

Non sempre un temporizzatore doppio non è adatto per tutte le applicazioni. In questo caso, si possono provare i nuovi temporizzatori quadrupli ora disponibili presso la Signetics. Denominati modelli 553 e 554, le nuove unità vengono fornite in involucri a sedici piedini su doppia fila. Tuttavia, i tipi 553 e 554 non sono esatti duplicati dello standard industriale, il familiare 555; infatti, non hanno una linea per il controllo di rimessa e vi è un piedino comune per la tensione di controllo di tutti i quattro temporizzatori incorporati. Sostanzialmente simili per quanto riguarda le applicazioni, il 553 è fornito per 100 mA e il 554 per una corrente equivalente ai 200 mA dei tipi 555/556.

Un'altra interessante differenza tra i tipi 553/554 ed i tipi 555/556 è una semplificazione dell'equazione di tempo che da T = = 1,1 RC diventa T = RC per le nuove unità.

La Motorola ha recentemente prodotto un nuovo transistore UHF di potenza denominato tipo MFR621, in grado di fornire un segnale d'uscita nella banda compresa tra 406 MHz e 512 MHz. Previsto per funzionare con 12,5 V c.c. il nuovo dispositivo può fornire 45 W a 470 MHz con un guadagno di potenza minimo di 4,8 dB e rendimento di collettore del 55%.

La RCA ha presentato un nuovo IC lineare ed ha aggiunto un altro dispositivo COS/MOS alla sua serie in continua espansione. Denominato tipo CA3127E, il nuovo dispositivo lineare è composto da cinque transistori n-p-n al silicio indipendenti costruiti su un substrato monolitico comune per ottenere uno stretto accoppiamento elettrico e termico. Adatto per applicazioni di bassa potenza a frequenze fino a 500 MHz, il CA3127E viene fornito in involucro di plastica con sedici piedini su doppia fila. Può essere usato in amplificatori VHF, in mescolatori e oscillatori, in convertitori e amplificatori FI, in sintetizzatori e in amplificatori in serie. L'ultimo dispositivo COS/MOS della RCA, denominato CD4093AE, è una porta quadrupla NAND a due entrate composta di quattro identici circuiti trigger di Schmitt, ciascuno dei quali funziona come una porta NAND a due entrate. Con involucro di plastica a quattordici piedini su doppia fila, il CD4093AE è adatto in sagomatori d'onde e di impulsi, in multivibratori astabili e monostabili e in circuiti logici a funzione NAND. ★

Ammodernate vecchi strumenti

Non sempre quando si decide l'acquisto di qualche strumento di misura si è coerenti con l'intenzione iniziale di procurarsi uno dei modelli migliori; spesso infatti si scende a compromessi e si sceglie un'apparecchiatura di basso prezzo. Per questa ragione in molti laboratori si vedono strumenti di misura le cui caratteristiche nominali sono piú o meno pari a quelle degli apparecchi sui quali vengono usati; in questi casi viene violata una delle leggi fondamentali nel campo dell'ingegneria (ed ovviamente anche in quello particolare della manutenzione e riparazione delle apparecchiature), secondo la quale gli strumenti di misura devono essere almeno dieci volte piú precisi degli apparecchi in prova.

Talvolta è possibile comunque rendere moderno uno strumento antiquato facendo ricorso a circuiti (impiegati eventualmente solo in modo parziale) pubblicati su riviste di elettronica, quali Radiorama. Anche se non si realizza che una minima parte dei circuiti pubblicati, è bene esaminarli sempre con cura per vedere se da essi si può trarre qualche buona idea che consenta di migliorare le caratteristiche dei propri strumenti di misura. L'aspetto piú interessante della cosa risiede nel basso costo che normalmente richiedono queste migliorie (le poche ore passate al banco di lavoro per metterle in pratica sono spesso un divertimento, soprattutto se si pensa che si sta facendo qualcosa che sarà utile in seguito).

Supponiamo, ad esempio, di possedere un vecchio generatore di onde quadre; probabilmente questo apparecchio andrà ancora molto bene sulle basse frequenze, nella banda audio, ma è possibile che, al crescere della frequenza, la forma d'onda d'uscita tenda a presentarsi piú come una brutta onda triangolare che come un'onda quadra. Il comportamento alle alte frequenze può essere migliorato utilizzando qualche circuito logico, ad esempio un multivibratore bistabile, pilotato dal segnale di uscita del generatore. Anche se questa può essere una soluzione soddisfacente, ha l'inconveniente di richiedere l'uso di un'alimentazione a 5 V e di dimezzare la frequenza d'uscita. Un'altra buona soluzione può essere il ricorso al circuito a soglia noto con il nome di "trigger di Schmitt", ma è senz'altro degna d'attenzione la possibilità di usare il circuito rappresentato nella *fig. a.* Tale circuito è in grado di convertire la pessima forma d'onda del vecchio generatore in una perfetta onda quadra, con tempi di salita e di discesa molto brevi, che consentono cosí di salire molto in frequenza. L'ampiezza dell'onda prodotta è inoltre costante sull'intero campo di frequenza. Questo circuito è stato montato direttamente all'interno di un vecchio generatore, derivando le necessarie tensioni di alimentazione dall'alimentatore dello strumento stesso. Per la realizzazione del circuito andranno bene transistori e diodi al silicio di tipo qualsiasi, purché adatti per commutazione.

Il potenziometro d'ingresso R1 va regolato in modo da ottenere la migliore forma d'onda in uscita, ed una volta sistemato non richiede piú alcuna regolazione. Il potenziometro R2 serve invece a regolare l'ampiezza dell'onda d'uscita. Il diodo D1 protegge la giunzione base-emettitore di Q2, mentre i diodi D2 e D3 evitano che il transistore Q1 possa venire polarizzato inversamente. All'ingresso del circuito conviene inviare il massimo segnale che il vecchio generatore può erogare.

Un altro strumento che si presta ad essere rimodernato è un vecchio oscilloscopio, se si constata che pur avendo l'usuale impedenza di ingresso di 1 MΩ, carica eccessivamente alcuni circuiti di tecnica moderna, ad esempio quelli realizzati con dispositivi CMOS.

Per ridurre questo effetto, si potrebbe usare un divisore 10/1, ma questo, alzando l'impedenza d'ingresso, riduce anche il livello del segnale inviato all'oscilloscopio; il guadagno dell'amplificatore verticale deve perciò essere spinto al massimo, e spesso si hanno pure problemi di instabilità nel sincronismo.

Il circuito illustrato nella *fig. b* fa uso di uno schema "Bootstrap" (un particolare genere di amplificatore a controreazione) per ottenere un'impedenza d'ingresso che si avvicina ai 1.000 MΩ.

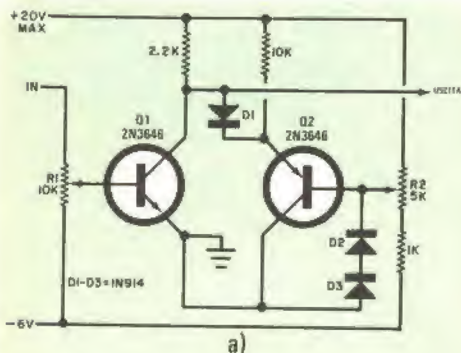
Il guadagno del circuito è unitario, e

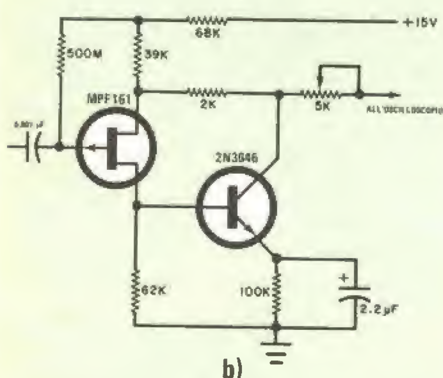
l'equalizzazione alle alte frequenze è messa a punto posizionando nel modo piú opportuno il potenziometro da 5.000 Ω.

Il tempo di salita e quello di discesa sono molto ridotti: si aggirano sul mezzo microsecondo. Il circuito può essere montato su una stretta piastrina con circuito stampato, ed inserito in un contenitore metallico di forma tubolare, in modo che assuma l'aspetto di una sonda. Facendo uso di questo accessorio, non si presenterà piú il problema dell'eccessivo carico sui circuiti.

Quelle esposte non sono che due semplici idee; altre ne possono nascere consultando sistematicamente qualche rivista di elettronica. Oltre a leggere gli articoli che presentano particolare interesse, è bene dare una rapida occhiata a tutti i circuiti descritti, alla ricerca di proposte che potrebbero rivelarsi utili. Quando poi si trovano articoli interessanti, si possono staccare le pagine relative dalla rivista e trasferirle in apposite cartelline dove gli articoli potranno essere tenuti ordinati per argomento: audio, apparati di musica, alimentatori, ecc.

Chi non vuole rovinare le riviste, potrà invece organizzarsi uno schedario, registrando su ogni scheda il titolo dell'articolo, la rivista su cui è riportato, l'anno ed il numero del fascicolo, la pagina a cui l'articolo si trova e l'idea che esso ha ispirato. In tal modo, quando si avrà bisogno di qualche buona idea, basterà consultare lo schedario alla voce che interessa e rintracciare l'articolo citato.





Il circuito a) può essere usato per migliorare la forma d'onda di un generatore per onde quadre; il circuito b) può invece essere aggiunto ad un oscilloscopio per aumentarne l'impedenza d'ingresso.

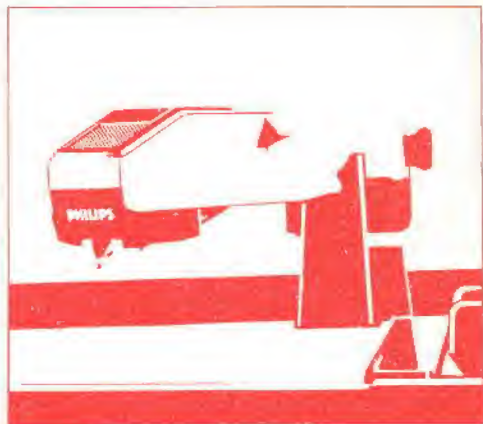
Carico sui circuiti - Come abbiamo già fatto notare diverse volte in passato, misurare una tensione mediante un normale multimetro non è la stessa cosa che misurarla con un voltmetro elettronico, un multimetro numerico, o con un qualsiasi altro strumento ad alta resistenza di ingresso.

Consideriamo ad esempio il caso di un circuito avente una tensione di alimentazione di 10 V, ed una resistenza d'uscita in serie di 50 kΩ; se la misura viene effettuata mediante un multimetro avente una resistenza in corrente continua di 20 kΩ, la corrente che scorre nel circuito sarà pari a: $10/(7 \times 10^4)$; i 70 kΩ che compaiono al denominatore rappresentano la somma della resistenza serie (50 kΩ) e della resistenza dello strumento di misura (20 kΩ). Eseguendo i calcoli, si trova una corrente di $1{,}43 \times 10^{-4}$ A. La caduta di tensione ai capi dello strumento, cioè il valore che viene misurato, è: $(1{,}43 \times 10^{-1})\ (2 \times 10^1) = 2{,}86$ V. L'errore percentuale che si compie nella misura è dato da: $100 \times (10 - 2{,}86)/10$, e risulta ben del 71,4%.

Se nelle formule precedenti viene usato, per la resistenza dello strumento di misura (e cioè in luogo dei 20 kΩ), un valore di 10 MΩ, vale a dire quello che può avere un voltmetro elettronico, si constata che la corrente si riduce a $9{,}95 \times 10^{-7}$ A; la tensione sul voltmetro risulta pari a 9,95 V e quindi l'errore di misura è solo dello 0,5%.

Il lettore potrà ripetere i calcoli introducendo nelle formule il valore di resistenza del proprio multimetro, sia esso di tipo tradizionale, sia esso di tipo elettronico, e controllare cosí quale errore si sarebbe commesso nell'effettuare una misura del genere. Si constaterà che quanto piú è alta la resistenza di ingresso dello strumento di misura, tanto piú è preciso il valore misurato. ★

Anatomia fonorilevatrice di una testina stereofonica



Al giorno d'oggi, quasi tutti i sistemi per la riproduzione di musica stereofonica comprendono un giradischi, sul quale è montata una testina fonorilevatrice stereofonica: una testina del genere è costituita essenzialmente da una coppia di generatori elettrici miniaturizzati, azionati da una puntina di diamante, alla quale è affidato il compito di seguire le ondulazioni del solco del disco, che ha la forma di una "V"; ciascuna delle pareti del solco contiene uno dei due canali del programma stereofonico e fa muovere la puntina in modo da produrre una tensione elettrica su una delle uscite della testina fonorilevatrice.

I tipi fondamentali di testina attualmente usati sono due: quello sensibile all'ampiezza e quello sensibile alla velocità. Nel primo tipo di testina, la tensione d'uscita è proporzionale all'ampiezza di spostamento della puntina, mentre nel secondo tipo la tensione che viene generata è proporzionale alla velocità di movimento della puntina stessa, velocità che dipende in modo direttamente proporzionale sia dall'ampiezza sia dalla frequenza delle ondulazioni del solco. Fra le testine sensibili all'ampiezza vi sono quelle di tipo piezoelettrico (a cristallo o ceramiche), quelle a resistenza variabile e quelle fotoelettriche. Le testine magnetiche, quelle che vengono quasi sempre usate nei moderni sistemi ad alta fedeltà, sono invece del tipo sensibile alla velocità.

Il funzionamento di una testina magnetica è basato sul far variare l'intensità del campo magnetico che si concatena ad una bobina di filo conduttore, oppure sul far spostare la bobina stessa in un campo magnetico fisso: in entrambi i casi viene a generarsi una tensione nella bobina. Le testine magnetiche prendono nomi diversi a seconda della loro struttura costruttiva: possono quindi essere a ferro mobile, a magnete mobile, a magnete indotto, a riluttanza variabile, a bobina mobile. Nessuno di questi tipi di testine è costituzionalmente superiore agli altri; ogni tipo offre determinati vantaggi e svantaggi, ma le prestazioni ottenibili sono uguali.

Dato che l'ampiezza del segnale in uscita da una testina magnetica è proporzionale alla frequenza, per avere una risposta in frequenza uniforme è necessario ricorrere ad una equalizzazione. Inoltre, la tensione d'uscita di una testina è molto bassa, in genere di pochi millivolt; la necessaria amplificazione e l'equalizzazione richiesta per riprodurre il segnale registrato sono fornite dai circuiti che seguono immediatamente l'ingresso fono nello stadio preamplificatore di un amplificatore o di un ricevitore.

Un accurato progetto meccanico dell'equipaggio mobile di una testina è di solito più importante del metodo di trasduzione scelto, e questo è un punto di cui non sempre l'acquirente tiene conto. La puntina deve essere capace di invertire la propria direzione di movimento migliaia di volte al secondo,

seguendo esattamente le complesse ondulazioni delle pareti del solco, senza danneggiarle o alterarne permanentemente la forma.

Per le puntine di alta qualità si usa il diamante, in quanto si può lavorare e lucidare con grande precisione; la minuscola punta di diamante (difficile da vedere ad occhio nudo) viene orientata in un ben determinato modo e montata all'estremità di un leggero tubetto metallico cavo, sorretto ed imperniato all'estremità opposta. Gli spostamenti del tubetto, causati dal movimento della puntina, mettono in movimento una parte del circuito magnetico, generando cosí la tensione di uscita.

La forza che si manifesta nel contatto dinamico fra la puntina ed il solco, e che determina l'entità della forza con cui la testina deve appoggiarsi sul disco, dipende da diversi fattori, fra cui la massa degli elementi mobili che devono essere accelerati durante i rapidi cambiamenti di direzione e la cedevolezza (l'opposto della rigidità) del sistema di sospensione della puntina. Progettate per funzionare con forza di appoggio anche di un solo grammo, le migliori testine fonorilevatrici spesso hanno puntine con massa inferiore a 1 mg ed una cedevolezza di 35×10^{-6} cm/dine, o anche maggiore; tali testine sono alquanto delicate e dovrebbero venire usate solo su bracci adatti. Le testine create per i giradischi di basso o medio costo hanno invece puntine piú robuste e di minor cedevolezza, e sono previste per funzionare con forze d'appoggio di 2 g o 3 g. Sebbene talvolta vi sia pochissima differenza tra la qualità del suono prodotto da una puntina nata per funzionare con una forza di 3 g e quella del suono di una puntina che lavora con 1 g soltanto, quest'ultima dovrebbe ridurre parecchio l'usura che si manifesta nel disco dopo un lungo periodo di ascolto. Le puntine che richiedono una forza d'appoggio di 4 g o maggiore non dovrebbero venire usate negli impianti per alta fedeltà.

Sebbene la massa della puntina e la relativa cedevolezza siano talvolta rese note dalle case costruttrici, questi dati sono di limitata utilità nel giudicare la qualità di una testina, poiché su essa influiscono molti altri fattori. Comunque, in mancanza di altre informazioni, il campo di forza d'appoggio prescritto dal costruttore è un'indicazione utile per valutare la qualità globale di una testina (una forza ridotta corrisponde generalmente ad un prodotto migliore), mentre serve un po' meno per vagliare le sue qualità sonore rispetto a quelle di altre testine.

La capacità di seguire il solco esprime, per una testina, la fedeltà con la quale essa riproduce segnali registrati in ondulazioni che richiedono spostamenti con elevata velocità (livelli alti), su una vasta gamma di frequenze e per una data forza d'appoggio. Se la capacità di seguire il solco non è sufficiente, il suono riprodotto risulta duro e discontinuo; talvolta, ma non sempre, un aumento della forza d'appoggio può migliorare le cose. Quasi tutte le puntine danno i migliori risultati quando vengono usate con la piú alta forza d'appoggio indicata.

La forma della puntina di diamante, la sola parte della testina che venga effettivamente a contatto con il disco, è un elemento importante per l'ottenimento di buoni risultati. La puntina di tipo piú comune ha l'estremità di forma sferica, con un raggio di circa 18 μm (millesimi di millimetro). Per seguire con grande precisione anche le ondulazioni di lunghezza d'onda minore tra quelle registrate (le alte frequenze, specialmente verso il centro del disco), si può ricorrere ad una puntina di raggio ancora piú ridotto, ad esempio di 13 μm. Con una puntina del genere, però, si esercita sul materiale vinilico una pressione (cioè una forza per unità d'area) piú forte, che logora piú in fretta il materiale stesso se non si riduce al minimo la forza d'appoggio. Inoltre, una puntina da 13 μm non è adatta per la riproduzione dei normali dischi monofonici.

Una soluzione di compromesso, che ha dato eccellenti risultati e che è attualmente molto diffusa, è quella di ricorrere ad una puntina ellittica; grazie alla sua forma, le dimensioni di tale puntina, nella direzione trasversale al solco del disco, risultano pari a quelle di una puntina con raggio di circa 20 μm, mentre nella direzione del solco risultano pari a quelle di una puntina con raggio di circa 5 μm. La forma ellittica garantisce inoltre migliori prestazioni alle alte frequenze senza provocare un'eccessiva usura del disco, mentre anche la riproduzione dei dischi monofonici risulta migliorata. E' comunque bene tenere presente che le misure delle usuali puntine ellittiche (5 x 18 μm) non sono adatte a forze d'appoggio superiori ai 2 g, il che ne limita l'impiego alle testine di prima qualità.

★

ELEMENTI DI LOGICA NUMERICA

Parte 2a: CONCETTI E CIRCUITI

Nella prima parte del nostro breve corso di logica numerica, pubblicata sul numero di Giugno, abbiamo parlato del sistema numerico binario, dell'aritmetica binaria e del sistema numerico octal . In questa seconda parte tratteremo concetti e circuiti logici.

Logica booleana - Nel 1847, George Boole, un matematico inglese, pubblicò la sua "Analisi matematica della logica". Il libretto non equiparava la matematica con la logica ma dimostrava come qualsiasi asserzione logica può essere analizzata mediante relazioni matematiche basilari. Nel 1854, Boole pubblicò una versione molto piú lunga e perfezionata della sua teoria della logica. Oggi, tutti i computer numerici pratici ed innumerevoli altri circuiti numerici elettronici si basano sui concetti di cui Boole fu pioniere.

La logica o algebra booleana parte dall'importante principio che un'asserzione logica è o vera o falsa. Poiché è facile far funzionare i circuiti elettronici in uno dei due stati, "sí" o "no", è conveniente equiparare "vero" con "sí" e "falso" con "no". Parimenti, possiamo equiparare lo "1" binario con "sí" e lo "0" binario con "no". Tenendo presente quanto sopra, rivediamo i concetti basilari della logica di Boole.

La spiegazione matematica della logica introdotta da Boole può essere semplificata in tre funzioni logiche basilari: AND, OR, NOT (E, OPPURE, NO). La funzione AND richiede che, prima che tutta una asserzione sia vera o asserita, siano vere una E (AND) e l'altra E (AND) delle entrate.

La funzione OR richiede che, prima che tutta un'asserzione sia vera, siano vere una OPPURE (OR) l'altra delle entrate. La funzione NOT inverte un'asserzione da vera a falsa e viceversa. I circuiti elettronici NOT vengono comunemente denominati "invertitori", poiché la loro funzione consiste nell'invertire la polarità del segnale.

Le suddette definizioni possono essere evidenziate, oppure materializzate, con interruttori opportunamente collegati fra loro, come illustrato nella *fig. 1*, in cui è possibile verificare l'identità tra circuiti elettrici e relazioni matematiche. Queste relazioni sono normalmente riportate su una tabella detta della "VERITA' ", come illustrato nella *fig. 2.*

Si possono creare tabelle della verità per qualsiasi funzione logica. I fogli di caratteristiche che accompagnano i circuiti logici numerici quasi sempre comprendono anche una tabella della verità.

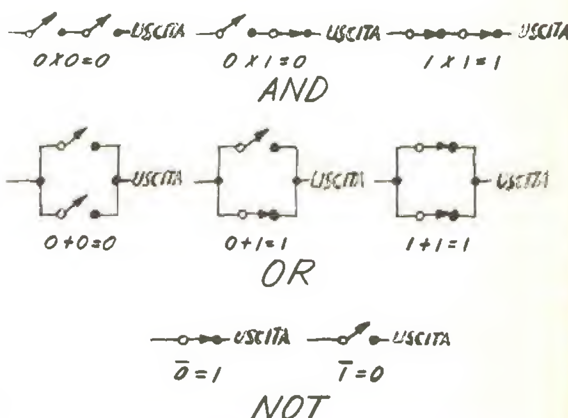


***Fig. 1** - Commutatori collegati in modo da illustrare tre funzioni elettroniche numeriche basilari.*

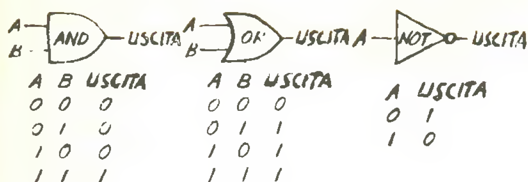


Fig. 2 - Rappresentazione dei simboli AND, OR, NOT con le relative tabelle della verità

Simboli logici - Le asserzioni della logica booleana possono essere dichiarate scrivendole semplicemente su carta, usando simboli alfabetici che corrispondano alle condizioni di "vero" e di "falso". Gli schemi logici elettronici, tuttavia, sono molto piú facili da progettare e da interpretare se si presenta una specie di schema a blocchi del circuito. Per questa ragione, per le tre funzioni logiche basilari sono stati adottati simboli di blocchi logici standard. Questi simboli sono rappresentati nella *fig. 2.*

Circuiti logici composti - Due circuiti combinati (il NOT-AND ed il NOT-OR) vengono usati tanto spesso che vengono trattati come elementi logici basilari, dando anche ad essi simboli logici specifici e tabelle della verità.

Quando la funzione AND viene seguita da un'asserzione NOT, il significato della funzione AND viene invertito a NOT-AND, funzione comunemente denominata NAND. Parimenti, quando la funzione OR viene seguita da un'asserzione NOT, il significato dell'asserzione OR viene invertito a NOT-OR, funzione comunemente denominata NOR. I simboli logici e le tabelle della verità delle funzioni NAND e NOR sono riportati nella *fig. 3.*

Teorema di De Morgan - Circa nel periodo in cui Boole ideò le sue teorie, anche Augusto De Morgan formulava alcune fondamentali teorie di logica. Il suo piú importante contributo, noto come teorema di De Morgan, si riferisce, come segue, alle funzioni AND, OR e NOT:

$$\overline{A + B} = \overline{A} \times \overline{B};$$

$$\overline{A \times B} = \overline{A} + \overline{B}.$$

I simboli aritmetici + e x significano rispettivamente OR e AND. La sbarra o vincolo posto sopra una lettera indica invece la funzione NOT. Quindi, $\overline{A}$ significa NOT A.

L'importanza del teorema di De Morgan è che un circuito AND, contenente un NOT a ciascuna entrata, corrisponde ad un circuito OR seguito da un NOT. Ciò non equipara le funzioni NAND e NOR, ma significa che i circuiti NAND possono essere usati per compiere funzioni NOR e viceversa.

Sistemi logici complessi - I sistemi logici che contengono tre o piú elementi logici basilari vengono detti complessi. Uno tra i piú semplici sistemi logici complessi è la funzione OR ESCLUSIVA (talvolta scritta XOR), rappresentata schematicamente nella *fig. 4.* Dalla tabella della verità, si noti che questa funzione è identica alla funzione OR, con un'importante eccezione: una condizione di verità esiste solo quando è vera una o l'altra condizione, ma non entrambe.

La funzione OR ESCLUSIVA completa il collegamento tra la logica booleana, il sistema numerico binario ed i circuiti elettronici di commutazione, in quanto può essere usata per sommare due bit binari. Per vedere come questo viene fatto, supponiamo un 1 logico all'entrata A e uno 0 logico all'entrata B del circuito OR ESCLUSIVO della *fig. 4.* Poiché viene azionata solo un'entrata (entrata A), il circuito AND 1 non passa in conduzione. Quindi, nell'uscita di riporto è presente uno 0. Il circuito OR 1 non passa in conduzione, dal momento che è necessario sia presente un'entrata sola. Poiché il circuito NOT inverte lo 0 dal circuito AND 1 in un 1 logico, il circuito AND 1 ha due segnali d'entrata ed è perciò in conduzione. Ne risulta un 1 logico all'uscita di SOMMA cioè il circuito ha sommato 0 + 1 per ottenere 1. Il circuito OR ESCLUSIVO viene spesso denominato "semisommatore". Provate a verificarne il funzionamento sommando binariamente 1 + 1.

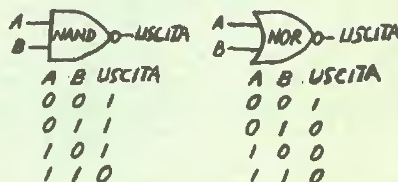


Fig. 3 - Simboli NAND e NOR con le relative tabelle della verità.

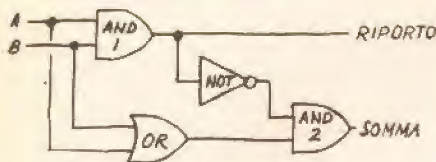


Fig. 4 - Impianto logico del circuito XOR.

Circuiti logici pratici - La *fig. 1* dimostra come, per effettuare ciascuna funzione logica basilare, possono essere usati semplici circuiti di commutazione. Tuttavia, nei sistemi veri non è in genere pratico impiegare commutatori; si impiegano invece transistori, raddrizzatori controllati al silicio, diodi a tunnel od altri commutatori a stato solido.

Il commutatore piú usato nell'elettronica numerica è il transistore. Per effettuare le funzioni AND, OR, NOT si possono usare circuiti relativamente semplici con diodi, resistori e transistori. Grazie alla tecnologia dei circuiti integrati (IC), su un solo pezzetto di silicio si possono imporre parecchi (persino dozzine) di singoli circuiti logici. Una volta, il tipo piú comune di IC numerico era quello a logica resistore-transistore (RTL), che ora è stato largamente sostituito dal tipo a logica transistore-transistore (TTL) piú immune dal rumore.

Negli ultimi anni, la tecnologia dei transistori ad effetto di campo (FET) è stata adattata a circuiti integrati logici di straordinaria complessità. Isolando la porta di un FET con uno strato di biossido di silicio, è possibile ottenere impedenze estremamente alte. Ne risulta un circuito logico che richiede una corrente di funzionamento dell'ordine dei microampere o dei nanoampere, con tensioni relativamente basse.

Le tecniche di fabbricazione a porta isolata vanno sotto il nome generico di tecnologia MOS (semiconduttore metal-ossido). Poiché i transistori MOS sono unipolari (di tipo *p* oppure *n*) e non richiedono parti *p* e *n* distinte come i normali transistori bipolari *pnp* e *npn*, i circuiti integrati MOS possono avere una densità di componenti molto maggiore che non i convenzionali circuiti integrati. Ne risulta l'integrazione su larga scala (LSI). Quindi, quando si sente o si legge la frase "MOS LSI", essa si riferisce ad un circuito integrato su larga scala, nel quale vengono usati semiconduttori metal-ossido. ★

RADIORAMA

DIRETTORE RESPONSABILE
Vittorio Veglia

DIRETTORE AMMINISTRATIVO
Tomasz Carver

REDAZIONE
Guido Bruno
Gianfranco Flecchia
Cesare Fornaro
Francesco Peretto
Sergio Serminato
Antonio Vespa

IMPAGINAZIONE
Giovanni Lojacono

AIUTO IMPAGINAZIONE
Giorgio Bonis
Marilisa Canegallo

SEGRETARIA DI REDAZIONE
Rinalba Gamba

SEZIONE TECNICA COSTRUTTIVA
Scuola Radio Elettra - Popular Electronics - Philips - G B C

SEZIONE TECNICA INFORMATIVA
Consolato Generale Britannico
EIBIS - Engineering in Britain
IBM
IRCI - International Rectifier
ITT - Standard Corporation
Philips
S.G.S. - Società Generale Semiconduttori
Siemens

HANNO COLLABORATO A QUESTO NUMERO

Angela Gribaudo
Claudio Capetto
Romano Fiore
Renata Pentore
Ezio Fubini
Gaetano Azzaro
Adriana Bobba
Valentino Dosso
Gabriella Pretoto
Armando Vais
Riccardo Midali
Ida Verrastro
Carlo Bertero
Pier Antonio Dagosta

RADIORAMA, rivista mensile divulgativa culturale di elettronica, radio e televisione, edita dalla SCUOLA RADIO ELETTRA in collaborazione con POPULAR ELECTRONICS ● Il contenuto dell'edizione americata è soggetto a copyright 1975 della ZIFF-DAVIS PUBLISHING Co., One Park Avenue, New York 10016, N.Y. ● E' vietata la riproduzione anche parziale di articoli, fotografie, servizi tecnici o giornalistici senza preventiva autorizzazione ● I manoscritti e le fotografie anche se non pubblicati non si restituiscono; verrà dato comunque un cenno di riscontro ● Pubblicazione autorizzata con numero 1096 dal Tribunale di Torino ● Spedizione in abbonamento postale, gruppo III ● La stampa di Radiorama è effettuata da litografia interna della SCUOLA RADIO ELETTRA ● Pubblicità: RADIORAMA, via Stellone 5, 10126 Torino ● Distribuzione nazionale: Diemme Diffusione Milanese, via Taormina 28, tel. 68.83.407 - 20159 Milano ● RADIORAMA is published in Italy ● Prezzo del fascicolo: L. 800 ● Abbonamento semestrale (6 fascicoli): L. 4.500 ● Abbonamento per un anno (12 fascicoli): in Italia L. 8.000, all'estero L. 16.000 ● Copie arretrate, fino ad esaurimento, L. 800 il fascicolo ● In caso di aumento o diminuzione del prezzo degli abbonamenti verrà fatto il dovuto conguaglio ● I versamenti per gli abbonamenti e le copie arretrate vanno indirizzati a: RADIORAMA, via Stellone 5, 10126 Torino (assegno circolare o bancario o cartolina-vaglia), oppure possono essere effettuati sul C.C.P. N. 2/12930, Torino ● Prezzi delle inserzioni pubblicitarie: quarta di copertina a quattro colori L. 160.000; controcopertina L. 100.000; pagina a due colori L. 100.000; pagina a un colore L. 80.000; mezza pagina L. 50.000; un quarto di pagina L. 30.000; un ottavo di pagina L. 20.000 (+ tasse)

TRA QUALCHE MESE POTRAI ESSERE UN
ELETTRAUTO SPECIALIZZATO



L'Elettrauto deve essere oggi un tecnico preparato, perché le parti elettriche degli autoveicoli sono sempre piú progredite e complesse e si pretendono da esse prestazioni elevate.
E' necessario quindi che l'Elettrauto possieda una buona preparazione tecnica e conosca a fondo l'impiego degli strumenti e dell'attrezzatura di controllo.

PUOI DIVENTARE UN ELETTRAUTO SPECIALIZZATO



con il nuovo Corso di Elettrauto per corrispondenza della Scuola Radio Elettra.
E' un Corso che parte da zero e procura non solo una formazione tecnica di base, ma anche una valida formazione professionale.
Se vuoi

- qualificarti
- iniziare una nuova attività
- risolvere i quesiti elettrici della tua auto

questa è la tua occasione !



633

INVIATEMI GRATIS TUTTE LE INFORMAZIONI RELATIVE AL CORSO DI

ELETTRAUTO

PER CORTESIA, SCRIVERE IN STAMPATELLO

MITTENTE:
NOME ....
COGNOME ....
PROFESSIONE .... ETA' ....
VIA .... N. ....
COMUNE ....
CAP .... PROV. ....

MOTIVO DELLA RICHIESTA: PER HOBBY ☐
PER PROFESSIONE O AVVENIRE ☐



E' UN CORSO PRATICO (CON MATERIALI)

Per meglio comprendere i fenomeni che intervengono nei circuiti elettrici, il Corso prevede la fornitura di una ricca serie di materiali e di attrezzature didattiche. Riceverai, compresi nel costo del Corso, un misuratore per il controllo delle tensioni e delle correnti continue, che realizzerai tu stesso; inoltre riceverai un saldatore, diversi componenti elettrici ed elettronici, tra cui transistori per compiere svariate esercitazioni ed esperienze, che faciliteranno la tua preparazione. Inoltre, avrai modo di costruire pezzo per pezzo, con le tue mani, un moderno

CARICABATTERIE:



interessante apparecchio, indispensabile per l'elettrauto, che può caricare qualsiasibatteria per autoveicoli a 6 V, 12 V e 24 V. Realizzato secondo le piú recenti tecniche costruttive, esso prevede dispositivi automatici di protezione e di regolazione, ed è dotato di uno strumento per il controllo diretto della carica. Inoltre, monterai tu stesso, con i materiali ricevuti, un

VOLTAMPEROMETRO PROFESSIONALE



strumento tipico a cui l'elettrauto ricorre ogniqualvolta si debba ricercare un guasto e controllare i circuiti elettrici di un autoveicolo.

AMPIO SPAZIO E' DEDICATO ALLA FORMAZIONE PROFESSIONALE

Nel Corso è previsto l'invio di una serie di **Schemari e Dati auto,** contenenti ben 200 schemi di autovetture, autocarri, furgoni, trattori agricoli, motoveicoli, ecc.; una raccolta di **Servizi Elettrauto** dedicati alla descrizione, manutenzione e riparazione di tutte le apparecchiature elettriche utilizzate negli autoveicoli. Completano la formazione tecnica una serie di dispense di **Motori**, di **Carburanti**, di **Tecnologia,**

IMPORTANTE

Al termine del Corso, la Scuola Radio Elettra ti rilascerà un attestato comprovante gli studi da te seguiti.

COI TEMPI CHE CORRONO...

...anche se oggi hai già un lavoro, non ti sentiresti piú sicuro se fossi un tecnico specializzato? Sí, vero? E allora non perdere piú tempo! Chiedici informazioni senza impegno.
Compila, ritaglia e spedisci questa cartolina, Riceverai gratis e senza alcun impegno da parte tua una splendida, dettagliata documentazione a colori.
Scrivi indicando il tuo nome, cognome, indirizzo. Ti risponderemo personalmente.



Scuola Radio Elettra
10126 Torino - Via Stellone 5 633
Tel. (011) 674432

LE LEZIONI ED I MATERIALI SONO INVIATI PER CORRISPONDENZA



COMPILATE RITAGLIATE IMBUCATE
spedire senza busta e senza francobollo

Francatura a carico del destinatario da addebitarsi sul conto credito n. 126 presso l'Ufficio P.T. di Torino A.D. - Aut. Dir. Prov. P.T. di Torino n. 23616 1048 del 23-3-1955



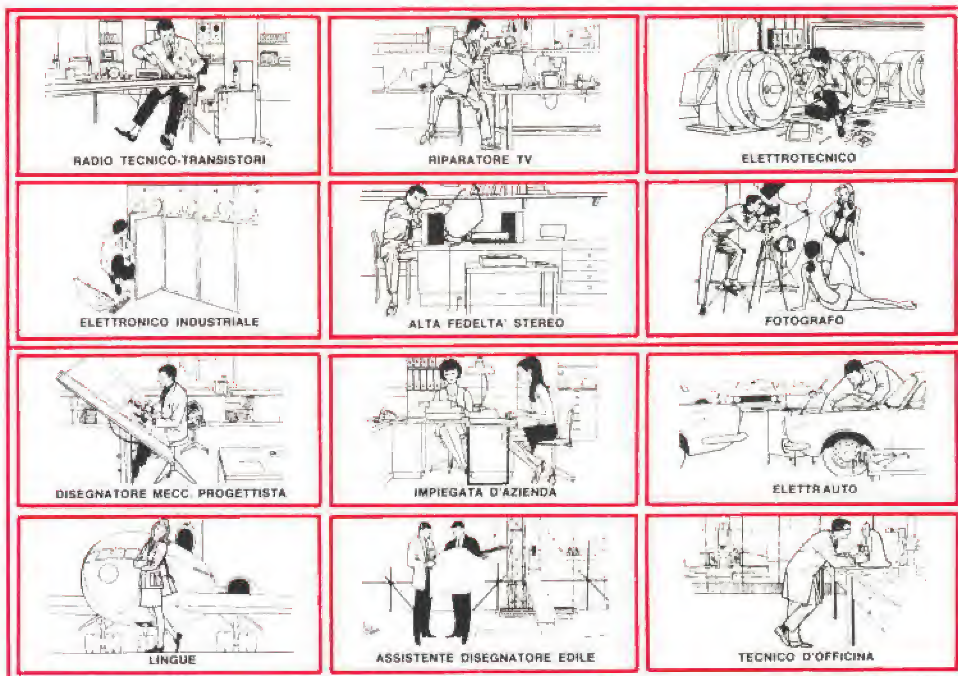


Scuola Radio Elettra
10100 Torino AD



NOI VI AIUTIAMO A DIVENTARE "QUALCUNO"

Noi. La Scuola Radio Elettra. La più importante Organizzazione Europea di Studi per Corrispondenza.
Noi vi aiutiamo a diventare "qualcuno" insegnandovi, a casa vostra, una di queste professioni (tutte tra le meglio pagate del momento):



Le professioni sopra illustrate sono tra le più affascinanti e meglio pagate: le imparerete seguendo i corsi per corrispondenza della Scuola Radio Elettra.

I corsi si dividono in:

CORSI TEORICO-PRATICI

RADIO STEREO A TRANSISTORI - TELEVISIONE - TRANSISTORI - ELETTROTECNICA - ELETTRONICA INDUSTRIALE - HI-FI STEREO - FOTOGRAFIA - ELETTRAUTO

Iscrivendovi ad uno di questi corsi riceverete, con le lezioni, i materiali necessari alla creazione di un laboratorio di livello professionale. In più, al termine di alcuni corsi, potrete frequentare gratuitamente per 2 settimane i laboratori della Scuola, per un periodo di perfezionamento.

CORSO NOVITA'

ELETTRAUTO

CORSI PROFESSIONALI

PROGRAMMAZIONE ED ELABORAZIONE DEI DATI ESPERTO COMMERCIALE - IMPIEGATA D'AZIENDA - DISEGNATORE MECCANICO PROGETTISTA - MOTORISTA AUTORIPARATORE - ASSISTENTE E DISEGNATORE EDILE - TECNICO DI OFFICINA - LINGUE

CORSI ORIENTATIVO-PRATICI

SPERIMENTATORE ELETTRONICO

adatto ai giovani dai 12 ai 15 anni.

ELETTRAKIT TRANSISTOR

un divertente hobby
per costruire un portatile a transistori

NON DOVETE FAR ALTRO CHE SCEGLIERE...

...e dirci cosa avete scelto.
Scrivete il vostro nome, cognome e indirizzo, e segnalateci il corso o i corsi che vi interessano.

Noi vi forniremo, gratuitamente e senza alcun impegno da parte vostra, le più ampie e dettagliate informazioni in merito.

Scrivete a:



Scuola Radio Elettra

10126 Torino - Via Stellone 5/633
Tel. (011) 674432



CORSO KIT Hi-Fi STEREO

Non è necessario essere tecnici per costruire un amplificatore Hi-Fi! Il metodo Elettrakit permette a tutti di montare, per corrispondenza, un modernissimo amplificatore Hi-Fi a transistori, offrendo un magnifico divertimento e la possibilità di conoscere a fondo l'apparecchio.

Elettrakit Le offre la sicurezza di costruirsi a casa Sua, con poca spesa e senza fatica, **un moderno ed elegante amplificatore Hi-Fi a transistori:** il mobile è compreso. Il metodo Elettrakit è facilissimo e veramente nuovo poiché, seguendone le istruzioni, Lei dovrà soltanto sovrapporre le parti, contrassegnate con un simbolo, sul circuito stampato che riporta gli stessi contrassegni e bloccarle con punti di saldatura. Sarà un vero divertimento per Lei vedere come con sole 10 lezioni riuscirà a completare il montaggio del Suo apparecchio, che in breve sarà perfettamente funzionante. Elettrakit Le manda a casa tutto il materiale necessario (transistori, mobile, ecc.), Lei non dovrà procurarsi nulla: **tutto è compreso nel prezzo** e tutto resterà Suo!

L'Allievo riceve tutti i componenti necessari per costruirsi il complesso Hi-Fi formato dall'amplificatore 4 + 4 W, da due cassette acustiche provviste di altoparlanti speciali, e da un giradischi stereofonico a tre velocità, con i relativi mobiletti come in figura.
Lei potrà montare questi magnifici apparecchi con le Sue mani divertendosi e imparando!

LE LEZIONI ED I MATERIALI SONO INVIATI PER CORRISPONDENZA

SE VOLETE REALIZZARE UN COMPLESSO DI AMPLIFICAZIONE RICHIEDETE INFORMAZIONI GRATUITE ALLA



Scuola Radio Elettra

10126 Torino Via Stellone 5 633